



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de la Metodología SMED para mejorar la productividad
en la empresa METALCARD G&C S.A.C., 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Castro Pelaez, Erick Bruno (ORCID: 0000-0003-4090-7590)

ASESOR:

Dr. Contreras Rivera, Robert Julio (ORCID: 0000-0003-3188-3662)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A mención de dos personas que marcaron mi vida, fueron mi guía y me ayudaron en mi formación universitaria como en lo personal, a mis padres Erner Castro e Irma Pelaez siendo ambos mi inspiración, apoyándome incondicionalmente en la parte moral y económica. Ya que ambos con su sacrificio, hicieron y hacen todo lo necesario para poder cumplir mis sueños y salir adelante. No dejando de lado el apoyo emocional de mis hermanos y amigos.

Agradecimiento

Agradezco ante todo a Dios por brindarme la oportunidad de culminar mi carrera universitaria con éxito, a mis padres y hermanos por todo el apoyo incondicional y mis asesores que han sabido guiarme con mucha dedicación para poder culminar satisfactoriamente mi tesis.

Índice de contenidos

Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	9
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	24
3.2. Operacionalización de Variables	25
3.3. Población y Muestra.....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5. Validez y confiabilidad.....	28
3.6. Métodos de análisis de datos	29
3.7. Aspectos éticos	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN.....	88
VI. CONCLUSIONES.....	93
VII. RECOMENDACIONES	95
REFERENCIAS.....	97
ANEXOS	101

Índice de tablas

Tabla 1.	Causas de la baja productividad	5
Tabla 2.	Juicios de expertos	28
Tabla 3.	Identificación de las actividades - Antes	46
Tabla 4.	Identificación de operaciones - Después	62
Tabla 5.	Tiempo total del cambio	66
Tabla 6.	Número de operaciones internas	67
Tabla 7.	Transformación de operaciones internas en externas	68
Tabla 8.	Análisis Descriptivo de la Productividad	69
Tabla 9.	Estadístico descriptivo de la productividad	70
Tabla 10.	Productividad Pre-test y Post-test.....	70
Tabla 11.	Valores del análisis descriptivo de la Eficiencia	72
Tabla 12.	Estadístico descriptivo de la eficiencia.....	73
Tabla 13.	Eficiencia Pre-test y Post-test	73
Tabla 14.	Valores del análisis Descriptivo de la Eficacia	75
Tabla 15.	Estadístico descriptivo de la eficacia	76
Tabla 16.	Eficacia Pre-test y Post-test.....	76
Tabla 17.	Datos de Estadísticos para pruebas	77
Tabla 18.	Estadígrafos	78
Tabla 19.	Prueba de Normalidad de la Productividad.....	78
Tabla 20.	Prueba de normalidad de la eficiencia	80
Tabla 21.	Prueba de normalidad de la eficacia.....	81
Tabla 22.	Validación de la hipótesis general según muestras emparejadas	83
Tabla 23.	Prueba T-Student de la productividad.....	84
Tabla 24.	Validación de la hipótesis específica.....	85
Tabla 25.	Prueba T-Student de la eficiencia	85
Tabla 26.	Validación de la segunda hipótesis.....	86
Tabla 27.	Prueba T-Student de la eficacia.....	87

Índice de figuras

<i>Figura 2.</i>	Diagrama de Ishikawa (Causa- Efecto).....	4
<i>Figura 3.</i>	Diagrama de Pareto de la empresa MetalCard G&C S.A.C.	5
<i>Figura 4.</i>	Organigrama de la empresa	33
<i>Figura 5.</i>	Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de buses - Antes.....	34
<i>Figura 6.</i>	Diagrama de Flujo de proceso de ensamblaje de buses - Antes.....	35
<i>Figura 7.</i>	Diagrama de Flujo de proceso de ensamblaje de buses - Antes.....	36
<i>Figura 8.</i>	Flujo de procesos de ensamblaje de buses- Antes.....	37
<i>Figura 9.</i>	Flujo de proceso de ensamblaje de buses - Antes.....	38
<i>Figura 10.</i>	Flujo de proceso de ensamblaje de buses - Antes.....	39
<i>Figura 11.</i>	Diagrama de operaciones del proceso (DOP) - Antes	40
<i>Figura 12.</i>	Diagrama de operaciones del proceso (DOP) - Antes	41
<i>Figura 13.</i>	Diagrama de operaciones del proceso (DOP) - Antes	42
<i>Figura 14.</i>	Diagrama de operaciones del proceso (DOP) - Antes	43
<i>Figura 15.</i>	Diagrama de operaciones del proceso (DOP) -Antes	44
<i>Figura 16.</i>	Diagrama de operaciones del Proceso(DOP) - Antes.....	45
<i>Figura 17.</i>	Diagrama de actividades de proceso de ensamblaje de buses - Antes.....	47
<i>Figura 18.</i>	Diagrama de actividades de proceso de ensamblaje de buses – Antes....	48
<i>Figura 19.</i>	Diagrama de Flujo de proceso del ensamblaje de buses - Después.....	51
<i>Figura 20.</i>	Diagrama de Flujo de proceso de ensamblaje de buses - Después.....	52
<i>Figura 21.</i>	Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de buses - Después.....	53
<i>Figura 22.</i>	Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de buses - Después.....	54
<i>Figura 23.</i>	Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de buses - Después.....	55
<i>Figura 24.</i>	Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de buses - Después.....	56
<i>Figura 25.</i>	DOP del proceso de ensamblaje de buses - Después.....	57
<i>Figura 26.</i>	DOP proceso de ensamblaje de buses - Después.....	58
<i>Figura 27.</i>	DOP del proceso de ensamblaje de buses- Después.....	59
<i>Figura 28.</i>	DOP del proceso de ensamblaje de buses – Después	60
<i>Figura 29.</i>	DOP del proceso de ensamblaje de buses – Después	61
<i>Figura 30.</i>	DAP del proceso de ensamblaje de buses - Después	63
<i>Figura 31.</i>	DAP del proceso de ensamblaje de buses - Después	64
<i>Figura 32.</i>	Diagrama de Gantt (Antes – Después)	65
<i>Figura 33.</i>	Tiempo total del cambio.....	66
<i>Figura 34.</i>	Número de operaciones internas	67

<i>Figura 35.</i>	Transformación de operaciones internas en externas.....	68
<i>Figura 36.</i>	Productividad Pre-test y Post-test.....	71
<i>Figura 37.</i>	Eficiencia Pre-test y Post-test	74
<i>Figura 38.</i>	Eficacia Pre-test y Post-test.....	77
<i>Figura 39.</i>	Distribución de datos: Productividad – Antes	79
<i>Figura 40.</i>	Distribución de datos: Productividad – Después	79
<i>Figura 41.</i>	Distribución de datos: Eficiencia – Antes	80
<i>Figura 42.</i>	Distribución de datos: Eficiencia – Después	81
<i>Figura 43.</i>	Distribución de datos: Eficacia – Antes	82
<i>Figura 44.</i>	Distribución de datos: Eficacia - Después.....	82

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo principal de qué manera la aplicación de la metodología SMED ayudara a mejorar la productividad de la empresa MetalCard G&C S.A.C. El tipo de investigación fue aplicada, su enfoque fue cuantitativo y diseño cuasi-experimental. El estudio fue de ocho meses con un pre y post test para la realización y aplicación de la metodología en la empresa. Los cuatro primeros meses sirvió para la recopilación de datos, para identificar y analizar las causas de la baja productividad. Después de aplicar la metodología SMED se obtuvieron resultados y fueron comparados con los primeros resultados obtenidos.

Se realizó el análisis inferencial de la variable dependiente productividad a partir del SPSS, se procesó los datos obtenidos durante todo el estudio. Se usó la prueba de Shapiro Wilk, y se empleó el t-Student para la evaluación de las hipótesis; las mismas que fueron aprobados. Se demostró que la aplicación de la metodología SMED mejoró la productividad de la empresa MetalCard G&C S.A.C.

Finalmente se concluyó que al aplicar la metodología SMED mejoró la productividad de manera significativa, como recomendaciones se debe de seguir empleando la metodología puesto a que es muy útil, ágil, sencillo y rentable para la empresa.

Palabras Claves: SMED, productividad, eficiencia, eficacia

Abstract

The main objective of this research was how the application of the SMED methodology would help improve the productivity of the company MetalCard G&C S.A.C. The type of research was applied, its approach was quantitative and a quasi-experimental design. The study lasted eight months with a pre and post-test for the realization and application of the methodology in the company. The first four months were used to collect data, to identify and analyze the causes of low productivity. After applying the SMED methodology, results were obtained and compared with the first results obtained.

The inferential analysis of the dependent variable productivity was carried out from the SPSS, the data obtained throughout the study was processed. The Shapiro Wilk test was used, and the Student's t-test was used to evaluate the hypotheses; the same ones that were approved. It was shown that the application of the SMED methodology improved the productivity of the company MetalCard G&C S.A.C.

Finally, it was concluded that applying the SMED methodology significantly improved productivity, as recommendations should continue to use the methodology since it is very useful, agile, simple and profitable for the company.

Keywords: SMED, productivity, efficiency, effectiveness

I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo inicial se abordó, la problemática que se presentó en el ambiente internacional, nacional y local sobre el tema de estudio que fue la herramienta Smed y la productividad. Se planteó también la interrogante de nuestro problema general, objetivos e hipótesis además se fundamentaron las razones que motivaron la realización de esta investigación.

Por los años de 1950, la empresa Japonesa Toyota tuvo difíciles problemas debido a los procesos que generaban en sus líneas de esta estampación, causados por se generaban tiempos elevados de cambio de modelos de los troqueles. Por lo consiguiente se daba la necesidad de producir lotes mayores y a tener las máquinas paradas durante un largo período de tiempo, por lo cual esto generaba una baja productividad en los procesos.

Según Shingeo Shingo (1969) sostuvo que “el SMED es una palabra en acrónimo que *Single Minute Exchange of Die*, que evidencia que los cambios de formatos deben de ser menor a diez minutos” (s. p.).

A nivel Internacional, Actualmente, el SMED al aplicarse en las industrias puede incrementar su productividad en base a sus principios y metodologías, en las cuales se emplea en las reparaciones de toda clase de máquinas. Aunque en sus inicios fue diseñado únicamente para cambios de modelos, hoy en día la aplicación del SMED se ha desplegado en diferentes procesos. Según la IPEA (2017) explicaron que:

La metodología SMED están orientadas a la disminución de los tiempos de cambio de modelo, es decir, a la disminución de los tiempos de cambio de herramienta. Esto quiere decir que es el tiempo que transcurre desde la última pieza fabricada hasta el inicio de producción de la siguiente pieza (s.p.)

A nivel nacional, En la actualidad, la metodología SMED emplea un método muy sencillo que se puede aplicar, logrando resultados más eficientes y eficaces. Los clientes son cada vez más y más exigentes, por lo tanto, demandan una gran cantidad de productos, en pequeñas cantidades y en un reducido plazo de tiempo. Esto genera un aumento de lotes y pedidos, y trae como consecuencia, un aumento considerable en el tiempo de preparación de máquina.

Según la CEUPE (2019) sostiene que:

El SMED tiene como objetivo que cualquier cambio de máquina no supere la cifra de 10 minutos. Este tiempo de cambio de modelo o preparación comprende desde el tiempo transcurrido desde la fabricación de la última pieza correcta de un lote, hasta la fabricación de la primera correcta del próximo lote. (s.p.)

Según CCL (2018) sostiene que las exportaciones del sector metalmecánico tuvieron un aumento del 12.6%, con una suma de US\$601 millones de dólares. (s.p.) (*ver anexo 1*)

La investigación se desarrolló en la empresa MetalCard del rubro metalmecánica; su productividad se encontró un 46.5%. Para mejorar la productividad de la empresa se empleó la filosofía SMED. Los problemas más significantes dentro de la empresa que afecta la productividad es el aumento de tiempos, paradas de máquinas, la falta repuestos y piezas de ensamblaje de (buses, remolques, custer, semirremolques) a esto se debe por el mal manejo de las metodologías que se pueden emplean para mejorar la productividad.

A través de datos obtenidos se podrá conocer estos problemas, por medio de un Check List en manera de una encuesta hacia el personal de la empresa (*Figura 1*) con el fin de conocer esta información para esto se llevará a cabo un diagrama de Ishikawa (*Figura 1*) mediante las 6M. Para esto se le informó al Jefe de Logística quien brindó los datos necesarios para realizarse, una vez ya recolectado esta información se pasó a insertarlos al Excel para identificar las frecuencias que se presentan estos problemas para luego poder ordenarlo de mayor a menor intensidad que se generan (*Figura 2*)

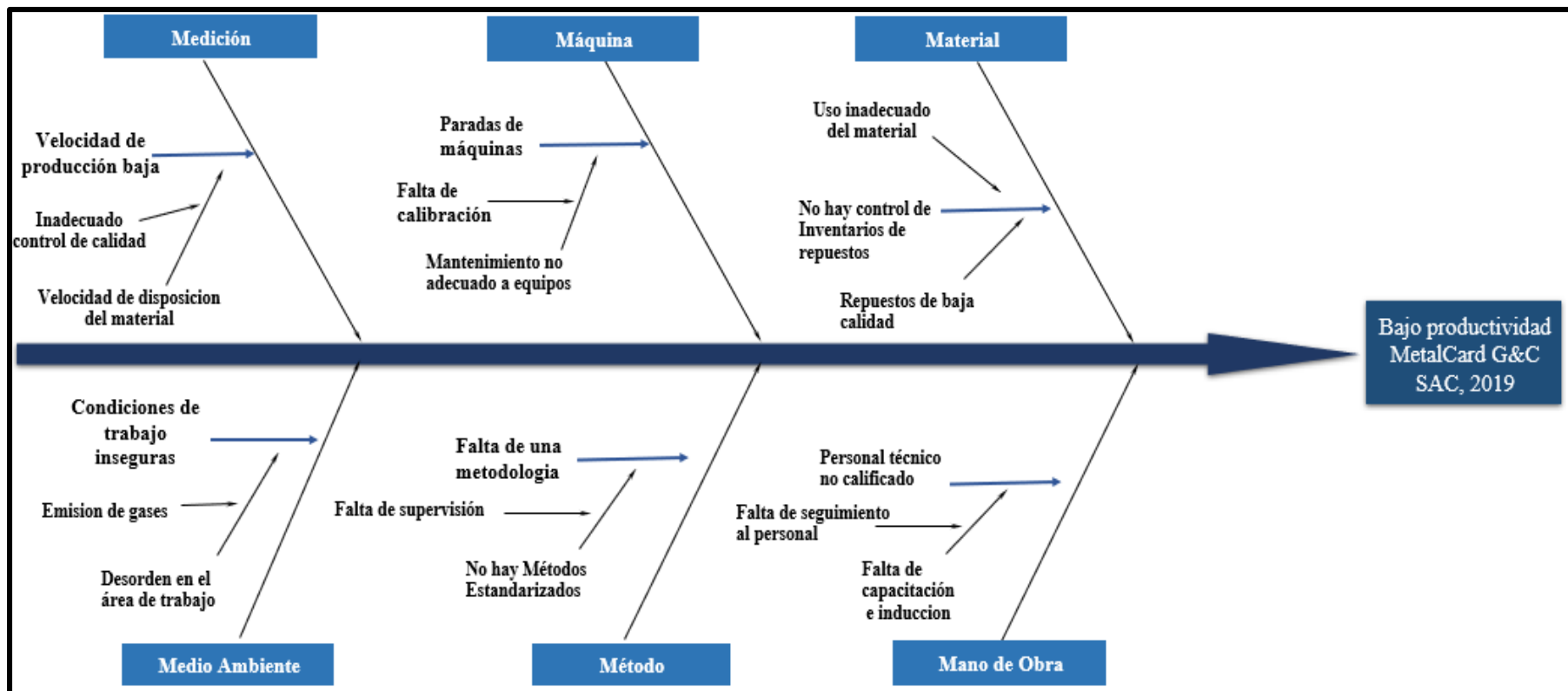


Figura 1. Diagrama de Ishikawa (Causa- Efecto)

Previamente, para la realización del diagrama de Pareto, se ha realizado el Check List (*Figura 1*) a los operarios de la planta, para determinar la frecuencia de cada causa. (Tabla 1)

Tabla 1. *Causas de la baja productividad*

ítem	Causas de la baja productividad	Frecuencia	%	Acumulado	%
P01	Uso inadecuado de material	20	13.51%	20	13.51%
P02	Mantenimiento inadecuado de equipos	19	12.84%	39	26.35%
P03	Falta de calibración	18	12.16%	57	38.51%
P04	Velocidad de disposición de material	15	10.14%	72	48.65%
P05	Inadecuado control de calidad	14	9.46%	86	58.11%
P06	No hay métodos estandarizados	12	8.11%	98	66.22%
P07	Falta de supervisión	11	7.43%	109	73.65%
P08	Falta de capacitación e inducción	10	6.76%	119	80.41%
P09	Repuestos de baja calidad	9	6.08%	128	86.49%
P10	Falta de seguimiento al personal	8	5.41%	136	91.89%
P11	Desorden en el área de trabajo	7	4.73%	143	96.62%
P12	Emisiones de gases	5	3.38%	148	100.00%
Total		148	100		



Figura 2. Diagrama de Pareto de la empresa MetalCard G&C S.A.C.

De los cuales se llegó a identificar los tres problemas que son los que más sobresalen y representaron el 80% de las causas, dicho problemas se pueden

denominar como: uso inadecuado del material, mantenimiento no adecuado de máquinas, falta de calibración y etc., por lo tanto, estos problemas son los que perjudican la productividad dentro de la empresa MetalCard G&C y para darle una solución que puedan mejorar la eficiencia y eficacia se usaran herramientas como también los métodos estudiados. De no resolver esta situación se seguirá generando problemas en la productividad dentro de la empresa.

Después de haber identificado las diversas causas de la problemática de nuestro entorno de trabajo, se estableció la interrogante del problema general de esta investigación el mismo que fue: ¿En qué medida la aplicación de la metodología SMED mejora la productividad en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., Ate, 2019?

Como problemas específicos se consideró los siguientes:

- ¿En qué medida la aplicación de la metodología SMED mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., Ate, 2019?
- ¿En qué medida la aplicación de la metodología SMED mejora la eficacia en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., Ate, 2019?

De otro lado, en este mismo apartado se hicieron las justificaciones que motivaron la realización de esta investigación. Sobre este punto Ñaupas, H. et al (2013) sostienen que “al justificar una investigación se debe fundamentar por qué motivos se está realizando, se explica por qué se está llevando a cabo la investigación. (p.164)

Justificación teórica, Bernal (2010) explicó que la intención del estudio es forjar un debate académico o reflexión sobre un conocimiento ya establecidos o se contrastara los resultados. Es por ello por lo que cuando se aplica una teoría es necesario llegar a comparar si la teoría aplicada resulta a lo dicho por el autor. (p. 106)

También Ñaupas et al. (2013) sostienen que, al realizar un experimento de investigación, es importante evaluar el problema del problema que se está probando para determinar si se puede utilizar para refutar los hallazgos de otros estudios (p. 164).

Este presente trabajo de investigación ayudo a encontrar las dificultades que afectan a la productividad por la falta de identificación de las causas dentro de la empresa MetalCard G&C, por lo tanto, aplicaremos teorías ya existentes en la investigación y contrastarlo con los resultados obtenidos después de la aplicación (Ñaupas, H. et al, 2013).

Justificación económica, sobre el que Carrasco (2007) explico que se ve “reflejado a los beneficios y las oportunidades que reporta para la población los resultados de la investigación, constituye en base esencialmente al comienzo de todo proyecto de mejoramiento para la población” (p. 120). En este presente trabajo se permitió mejorar la productividad por este ende ayudó a la reducción de costos que favorecerán a la empresa MetalCard G&C. (Carrasco, 2007).

Justificación Práctica, Bernal (2010) indicó que cuando la interpretación ayuda a resolver un problema o estimula sugerencias que pueden usarse para encontrar una solución (p. 106). Este presente trabajo de investigación planteó incidir en la mejora de la productividad tras la aplicación del SMED por medios de pasos para aplicar esta metodología y así solucionar la baja productividad de la empresa MetalCard G&C S.A.C.

Justificación ambiental, según Rodríguez (2005) señaló que “una investigación debe de tener una justificación ambiental enfocada a la mejora de procesos, la cual debe de tener una buena gestión de análisis del impacto ambiental sobre las mermas y las emisiones de gases generados por distintas entidades” (p.123)

La investigación se ve enfocada con el medio ambiente, por ello mejoraremos los procesos, la buena gestión de las mermas y las emisiones de gases que se generan en la empresa MetalCard G&C S.A.C, para esto se identificó las causas que generaron los problemas de la productividad, para su posterior solución.

Para la investigación luego de determinar la problemática se plantearon como posibles respuestas las siguientes hipótesis. La hipótesis general fue:

- **H₁:** La aplicación de la metodología SMED mejora la productividad en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.

- **H₀:** La aplicación de la metodología SMED no mejora la productividad en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.

Las Hipótesis Específicas fueron:

- **HE1:** La aplicación de la metodología SMED mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.
- **HE2:** La aplicación de la metodología SMED mejora la eficacia en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.

El objetivo general de la investigación fue: Determinar que la aplicación de la metodología SMED mejora la productividad en el área de producción de la empresa MetalCard G&C, ATE, 2019. Como objetivos específicos se indican los siguientes:

- **OE1:** Determinar que la aplicación de la metodología SMED mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa MetalCard G&C, ATE, 2019.
- **OE2:** Determinar que la aplicación de la metodología SMED mejora la eficacia en el área de producción de la empresa MetalCard G&C, ATE, 2019.

II. MARCO TEÓRICO

El segundo capítulo de esta investigación se mencionaron diferentes estudios e investigaciones de autores a nivel nacional e internacional que trataron temas similares al propuesto. En el ámbito internacional se mencionaron investigaciones como los de:

Iriarte (2015) cuya investigación fue determinar como la aplicación del SMED incrementó la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica. Su metodología fue cuasi-experimental, explicativo y cuantitativo. Su muestra fue igual su población. Los resultados que obtuvo fue tanto la eficiencia y la eficacia incrementaron su índice después de la aplicación de la mejora. El autor concluyó que productividad mejoró en 22.33%; con el SMED mejoró significativamente la Eficiencia de un 12.87% y la eficacia en 39.25%. Tuvo como recomendaciones que se logró mejorar la productividad de las bolsas impresas y se aumentó los ingresos de S/.831.00. Y se recomienda que el aumento de la eficiencia se logró obtener un ahorro de S/.1.000.00 al reducir las mermas innecesarias.

También Mendoza (2017) su estudio de tesis que tuvo por objetivo incrementar la productividad usando el Smed en una empresa de producción. Metodología cuasi experimental. Población: los equipos de las tres estaciones. Muestra: Esta será la misma cantidad que la población. Resultados: la productividad mejoró de en un 20% significativamente. Asimismo, la eficacia mejoró en un 9%. El autor concluyó que la productividad se incrementó en un 20%. Y la eficiencia aumentó en un 0,2%. Recomendó el autor continuar con la aplicación de la metodología SMED, con el fin de lograr mantener los índices óptimos de productividad.

Además, Mendoza (2017) su investigación cuyo objetivo fue incrementar la productividad aplicando el Smed. Tuvo una metodología cuantitativa y cuasi-experimental. Tuvo como población 12 semanas; su muestra fue la misma cantidad que de su población. Sus resultados fueron que el indicador de eficacia mejoró en un 5%. Asimismo, el indicador de eficiencia mejoró significativamente en un 14%. Concluyó en que la aplicación de la filosofía SMED mejoró la productividad en 17.58%. y su eficiencia en 13.91%. Recomendaciones: El Smed es una filosofía útil y rentable se debe de seguir aplicando para lograr el aumento de la productividad. Asimismo, se debe de continuar comentar con los colaboradores los resultados de la aplicación de la metodología SMED para llegar a la meta planeada.

Además, Olaya (2016) en su estudio cuyo objetivo fue determinar la aplicación del Smed mejora los cambios de formatos por ende la productividad. Tuvo una metodología de tipo cuasi-experimental, de nivel explicativo descriptivo. Su población fue la producción de pañales por semana. Su muestra fue la misma cantidad que su población. Resultados: aumentó su productividad en 4%. Conclusión: la productividad mejoró en un 2.61% al aplicar la filosofía Smed. Sus recomendaciones fueron que los resultados del Smed implica hacer un seguimiento al plan de cambio de formato. Se debe ejecutar los planes de acción de formación para asegurar el correcto trabajo en cada una de las actividades.

Por último, Sedano (2018) en su investigación cuyo objetivo general fue aplicar el Smed y su incidencia en la mejora de la productividad en la línea de envasado. Su metodología aplicada fue cuantitativa y diseño tipo cuasi experimental. Como población consideró a la máquina rotuladora. Muestra: misma cantidad que la de la población. Resultados mejoró la Productividad en la línea de trabajo en 28.5%. Conclusión: la rentabilidad de la mano se vio incrementado en la línea de envasado. También la eficiencia subió a 12.2%. Recomendó el autor que la línea de estudio deberá seguir creciendo destrezas y competencias de los operadores para mejorar la productividad. El tiempo de preparación externa debe incrementarse, la línea de producción deberá estar enfocada en la optimización del uso del recurso mano de obra buscando planes de mejora para aumentar la eficiencia.

Como antecedentes internacionales se consideró estudios de los siguientes autores:

Minor (2014) su estudio tuvo como objetivo reducir los tiempos de limpieza y ajustes en los cambios de formato en una empresa industrial. Su metodología fue cuantitativa. Redujo los tiempos de limpieza y ajustes de la línea en 16.07%, los límites de control tanto superior como inferior se fueron reduciendo hasta dar como límite superior 45 min. El autor concluyó que los periodos de cambio de modelo que se estudió fueron reducidos en un 52.4%. El tiempo de cambio se logró disminuir en un porcentaje mayor al 50%, este valor indicó que la empresa sea más rentable

al tener personal calificado. Recomendó seguir con el Smed para futuros resultados en la productividad.

También, Rodríguez (2007) su estudio de tesis fue reducir el tiempo de cambio haciendo uso de la herramienta SMED. Metodología: aplicativa y cuantitativa. El Smed incrementó la productividad e influyó en la mejora de las ventas para la empresa. El autor concluyó que se obtuvo un mayor atributo competitivo en el mercado es importante para mantenerse y este estudio muestra las ventajas que se pueden lograr al utilizar una metodología estructurada ya que se puede mejorar la operación La metodología MEDIC de la empresa y el SMED, básicamente son coincidentes y pueden combinarse sin problema. Recomendaciones: Se recomienda incorporar al SMED dentro de la metodología MEDIC en el entrenamiento futuro. Se recomienda implementar las soluciones en un corto plazo.

También, Guerra y Orozco (2017) su investigación fue la reducción de los tiempos de entrega en una empresa metalmecánica. Metodología aplicada y cuantitativa. Conclusión: La distribución en planta (Disminución de las distancias de las actividades). Es por ello, que las técnicas que se eligieron fueron (5'S y SMED), por otro lado, se podría realizar un estudio en la organización ya que no requiere gran cantidad de dinero para su aplicación. Recomendaciones: Es necesario que la empresa tome en cuenta la realización de una supervisión en los procesos para disminuir los tiempos de ciclo y eliminar los tiempos ocios, ejecutando se debe tener un adecuado control del inventario de productos en proceso. Es por ello que se debe de llevar un registro de las utilidades de la empresa para así tener en mente los gastos innecesarios y las ganancias de la empresa generados por la producción.

Además, Vásquez (2011) en su estudio que tuvo como objetivo principal diseñar una estrategia para implementar el Smed en una línea de producción de neumáticos para camiones. Metodología cuantitativa. Tuvo como resultados que al aplicarse la estrategia SMED se redujo el tiempo significativamente de variación del material y acondicionar máquinas. Conclusión: Es necesario que la compañía tenga en mente invertir en procesos óptimos, herramientas e investigaciones con el único fin de ser más rentables y eficientes. El autor recomendó aplicar el Smed como parte de estrategia de mejora de su producción. Para conseguir la flexibilidad en la

producción y utilidades que servirán como planes a futuro para la empresa. También es necesario implantar la filosofía Smed a los trabajadores para mejores resultados en los procesos productivos.

Por último, García (2013) en su estudio que fue implementar la metodología SMED con el fin de disminuir los tiempos de limpieza y alistamiento en las líneas productivas. Metodología cuantitativa y deductivo. Muestra: Periodos de limpieza y alistamiento de las líneas de producción. Resultados Se evidencio en la línea de producción que la filosofía SMED al aplicarse ayudo a reducir y aumentar las variaciones del alisamiento de las máquinas, los resultados son rentables, esto indica que es muy útil y necesaria esta filosofía. Conclusión: Se llegó a identificar las principales causas que generaban las pérdidas de los períodos para poder definir las acciones que se ejecutara para corregirlas. También se pudo definir el plan que se ejecutara para cada máquina y sus respectivos alisamientos, es por ello, que se debe de estandarizar los procesos con la filosofía SMED. Recomendaciones: Es necesario tener en mente seguir con la filosofía SMED pues es muy útil y necesario para mejorar los procesos de la empresa.

Así mismo, se mencionaron las teorías de diversos autores que abordaron temas relacionadas a la problemática de este estudio. Para la investigación se definió como variable Independiente a la metodología SMED (*single minute exchange of die*). Sobre el cual autores como Robinson (1990) mencionó que el SMED nació de una encuesta realizada por el Dr. Shigeo en la década de 1950 para mejorar la producción en Mazda Toyo Kogyo Company (p.126).

El autor mencionó que para mejorar la eficiencia de las organizaciones es necesario basarse en la metodología SMED , sosteniendo esto con una encuesta en la Empresa de Mazda Toyo Kogyo en 1950, dicha prueba permitió visualizar la disminución del tiempo, necesario tener en mente como poder producir una pieza nueva sin ninguna dificultades con diferentes dimensiones ya que al poder fabricar, puede obtener ventajas competitivas, como un tiempo de preparación reducido, un tamaño de inventario reducido y una mayor capacidad productiva y flexibilidad. Dado que se fabricarán más en la misma línea de producción en un período de tiempo mucho más corto. Lo cual se traduce no sólo en reducción de costes que empleara la empresa para su realización de un producto, sino también en el

proceso de ser más flexibles antes los cambios de la globalización en donde nos encontramos. Como flexibilizar el sistema productivo, optimizar eficientemente los insumos y mejorar la Filosofía de las industrias para lograr llegar ser más competitivos. (Robinson, 1990)

Según Santos, Wysk y Torres (2010) sostienen que “SMED es el cambio de los utillajes en minutos, por lo tanto, que las actividades se deben de realizar en menos de 10 minutos” (p. 145).

El autor hizo mención que la filosofía SMED tiene por objetivo primordial el cambio de formato en menos de 10 minutos, esto permite disminuir los períodos en los procesos debido a que a menudo en las organizaciones existen problemas que dañan a la productividad por la falta de acondicionamiento de las máquinas que se ve a menudo, por la falta de calibración, porque no se tiene una buena disposición del material, asimismo porque los operarios no tienen una buena capacitación al elaborar las actividades asignadas, etc. Por ende, esta herramienta ayuda a mejorar eficiente y eficazmente la reducción de stocks asimismo el aumento de la flexibilidad un gran aumento en la productividad, finalmente un mayor índice de competitividad. (Santos, Wysk y Torres, 2010)

Según Rajadell y Sánchez (2010) mencionaron que:

La producción encaminada a los pedidos de encargo, la minimización de las existencias, y una rápida adaptabilidad a los cambios de la demanda, primordialmente se debe un cambio menor a 10 minutos. Para poder lograr esto es necesario aplicar una serie de cambios rápidos y el SMED constituye como metodología muy útil. (p.120).

El concepto que se tiene sobre el SMED es que para cualquier actividad o labor que el operario realice debe de ser menor a 10 minutos, puesto a que es una alternativa para poder aumentar la productividad, como también la rentabilidad. A menudo suceden problemas dentro de las empresas que dañan a la productividad de esta, para esto se buscan alternativas de solución que permitan eliminar estas causas que generan el bajo rendimiento de las operaciones, para esto se emplea cambios rápidos permiten un funcionamiento eficiente ayudando a mejorar los costes de producción. Por lo tanto, se considera que la herramienta SMED es muy útil y empleada por empresas extranjeras que consideran la filosofía Toyota como

una alternativa para eliminar las causas y problemas en las organizaciones, ya que es una herramienta no necesita emplear una gran cantidad de dinero para su aplicación dentro de cualquier entidad. (Rajadell y Sánchez, 2010)

Según Hernández y Vizán (2013) sostuvieron que “SMED es un conjunto de técnicas que disminuyen los períodos de preparación de la máquina. Se obtiene analizando al detalle el proceso de cambios de la máquina, mecanismos e incluso en el producto, que reducen el tiempo de preparación” (p. 42).

Para esta investigación se definió que SMED es un conjunto de tácticas y pensamientos que facilitan la reducción de períodos de tiempos en las maquinarias de producción. En primer lugar, busca analizar con mucho detalle el proceso de cambios esenciales de las maquinarias, herramientas e inclusive el producto, reduciendo así el tiempo de elaboración. Como ingeniero industrial la labor que se emplea para incrementar la productividad en base a nuestros conocimientos obtenidos al transcurso de nuestra formación profesional ya que en la actualidad de un mundo muy globalizado se necesita la estandarización de procesos para competir con el mercado. Por ello, la base para esta solución es la aplicación SMED, que permite la reducción de los tiempos improductivos y la eliminación de los desperdicios. (Hernández y Vizán, 2013).

Para Espín (2013) explicó que:

La técnica SMED, es una alternativa que permite afrontar el desafío de producción actual. Las empresas producen más variedad de productos, pedidos más pequeños, menos tiempo de entrega y costos de producción altamente competitivos. El SMED es una planta flexible, capaz de satisfacer la demanda de clientes fieles. (p.2)

Según Cuatrecasas (2017) sostuvo que debido a que se necesitaron muchas horas, la herramienta SMED permite cambios rápidos de producto en solo unos minutos (p. 64). En este presente trabajo de investigación la metodología SMED facilita cambios inmediatos en las operaciones ya que su función se basa en reducir tiempos y generando así una mejora en los procesos que se realiza, puesto a que identifica las operaciones internas para poder transformarlas en operaciones externas para así poder desarrollar una actividad rentable y eficiente.

El Smed es una herramienta útil y sencillo en su aplicación en las industrias de cualquier rubro. Ya que hoy en día las empresas se encuentran en una gran demanda y competencia en el mercado donde su principal objetivo es sobresalir de las demás entidades y así obtener mejores utilidades.

Sobre el origen de la metodología SMED Rajadell y Sánchez (2010) indicaron que:

Disposición rápida fue contribuida por los orientales. SMED, el fundador fue Shingeo Shingo en 1950, que se originó en la empresa Toyo Kogyo de Mazda. Es por ello, que se empleó con mayor énfasis alrededor de los años 60, cuando ejecutaba trabajos en la planta Toyota y esta lo empleó, es una herramienta de mejora continua, de forma que cualquier empresa que las adopte debe de realizar esfuerzos para acortar los tiempos. (p.120).

En este presente trabajo de investigación el origen del SMED se dio en Japón, cuyo creador fue Shingeo Shingo durante el año 1950, iniciando las prácticas de esta metodología cuando realizaba trabajos en la fábrica Toyota Kogyo de Mazda. Dicha metodología resulto siendo muy eficiente por tanto fue promovida y se convirtió en toda una filosofía de mejora continua adoptándose así en todas las organizaciones, donde la única finalidad es reducir tiempos de preparación en las actividades. Ya que a menudo se generan retrasos en la gestión de las empresas por falta de planificación de tiempos, perjudicando el rendimiento de los procesos y disminuyendo la disponibilidad de las máquinas que se requieren para la producción (Rajadell y Sánchez, 2010)

El Smed persigue los siguientes objetivos, Rajadell y Sánchez (2010) indicaron que, al cambiar de formato, SMED tiene como objetivo reducir el tiempo. El período de cambio se describe como el tiempo entre la producción de la última pieza y la producción de la primera pieza del siguiente lote (p.124).

En este presente trabajo de investigación se sostiene que la principal herramienta para acortar los tiempos y generar que los procesos sean más eficientes es el Smed. Puesto que es una metodología muy útil y rentable para las entidades de cualquiera especialidad donde el principal objetivo en la aplicación del Smed es generar mayor producción en corto plazo y que este mismo genera mayores utilidades beneficiando a los objetivos de las organizaciones. Asimismo, se dará una mejor productividad en todas las áreas donde se aplique este método

solo si se sigue correctamente los pasos para su aplicación. (Rajadell y Sánchez, 2010)

Sobre la implementación de esta metodología, Rajadell y Sánchez (2010) explicaron “se describirá los pasos a seguir para la aplicación del SMED y así poder reducir los tiempos en los cambios de formatos” (p. 129).

Paso 1: Identificar las operaciones en que se divide el cambio de modelo

Según Rajadell y Sánchez (2010) explicaron que “Para aplicar el SMED, consiste en especificar todas las actividades de un cambio y cronometrar todas, anotando la duración, los metros transitados. Es primordial anotar todas las tareas relacionadas a un cambio” (p.129).

En este presente trabajo para poder realizar la aplicación de la filosofía SMED se debe de tener en cuenta identificar las operaciones que conforman el proceso del rubro que se desea controlar y mejorar. Puesto que se tiene que cronometrar y utilizar un registro de las actividades con sus respectivos tiempos para así evidenciar las actividades que generan demoras como pérdidas en la producción. Una vez realizada la identificación de las operaciones se dará la solución respectiva para obtener su funcionamiento eficiente. (Rajadell y Sánchez, 2010)

Paso 2: Diferenciar las operaciones internas de las externas, sobre este paso Rajadell y Sánchez (2010) explicaron que:

A menudo hay actividades que se deben de considerar antes la emplear un cambio, observando las operaciones internas que se realiza cuando el mecanismo se encuentra en espera y las operaciones externas son cuando el mecanismo esta encendido, [...]. Es importante recordar que equiparar el tiempo de operaciones internas con el tiempo total de transición es peligroso porque, como se mencionó anteriormente, el cambio de formato se compone de operaciones tanto internas como externas. (p. 130).

En este presente trabajo de investigación es necesario identificar las operaciones internas puesto que son operaciones que generan grandes demoras ya que trabajan a máquinas apagadas, es decir, sin electricidad por lo tanto su funcionamiento es menor que las operaciones externas. Por ello como segundo paso es necesario transformar las operaciones internas como mejora para la

aplicación del SMED en la entidad que desea reducir los tiempos en sus operaciones. (Rajadell y Sánchez, 2010)

Paso 3: Transformar las operaciones internas en externas, sobre este punto Rajadell y Sánchez (2010) explicaron que:

Quizás el objetivo más importante del SMED es traducir las operaciones internas en externas. La clasificación de operaciones internas y externas requiere un examen exhaustivo para ver si hay alguna medida que se haya pensado erróneamente como interna, mientras que debería convertirse en externa. (p. 131).

En este presente trabajo de investigación se la transformación de operaciones internas en externas puesto que las operaciones internas requieren una gran cantidad de tiempo para su ejecución como también genera demoras, por ello es necesario la transformación de dichas actividades que generan pérdidas de tiempo en cualquier tipo de procesos. Por lo tanto, es importante identificarlas y eliminarlas para que no genere problemas en la producción y así ser más eficaces y eficientes en el momento de la fabricación de cualquier pieza o realizar alguna actividad. (Rajadell y Sánchez, 2010)

Paso 4: Disminución de las operaciones internas, este paso Rajadell y Sánchez (2010) explicó que “disminución de las operaciones internas se obtiene por los siguientes puntos”. (p.131)

- Emplear variaciones rápidas para soportes y componentes
- Suprimir herramientas utilizadas (hexagonales, destornilladores, etc.)
- Los componentes deben tener asignados posiciones que faciliten el cambio.
- Emplear códigos de colores.

La ejecución del SMED es necesario la reducción de operaciones internas puesto que ellas no generan un valor para el proceso, por ello es necesario dejar algunas funciones pres listas para un mejor rendimiento y desempeño en las actividades. Mediante la eliminación de herramientas que se requieren en el proceso. Empleando alternativas para facilitar la labor del operario y así aumentar las utilidades de la empresa. (Rajadell y Sánchez, 2010)

Paso 5: Disminución de las operaciones externas, Rajadell y Sánchez (2010) explicaron que “las operaciones externas se reducen de igual forma que las operaciones internas, manteniendo estándares de línea actualizados, integrando los movimientos de los operarios, formados todos los operarios adecuadamente” (p. 132).

En este presente trabajo de investigación se debe disminuir como tanto las operaciones externas, es por ello se debe contabilizar el tiempo en que el operario realiza su función, los movimientos que realiza y la distancia que recorre. Por lo tanto, para facilitar sus tareas es necesario distribuir a los operarios adecuadamente para su labor en el proceso. (Rajadell y Sánchez, 2010)

Paso 6: Estandarizar el cambio, en este punto Madariaga (2018) explicó que se debe:

- Filmar el método de cambio nuevo.
- Plasmar el nuevo método de cambio a los operarios.
- Ejecutar el cambio de acuerdo con el procedimiento nuevo y filmarlo de nuevo. (p.143).

Sobre las ventajas del Smed Cuesta (1993) indicó los siguientes:

- Disminución de período de tiempo de cambio.
- Aumento de la disposición de la maquinaria.
- Producción de lotes pequeños, sin incrementar el producto.
- Reducción de stocks
- Un mejoramiento en el control de inventarios
- Acortamiento de los movimientos, manipulación, etc. (p. 71)

También Pomffyova (2010) explicó que:

Para lograr los servicios es primordial emplear sistemas de cambio rápidos y el SMED se establece como un instrumento rentable. La disminución de períodos de tiempo de preparaciones no es generada por la organización, sino por los propios trabajadores. (p. 117).

Sobre las desventajas Cuesta (1993) señaló los siguientes:

A menudo las actividades de producción se prolongan mucho o el periodo de elaboración se altera significativamente, es necesario saber:

- el procedimiento de elaboración no se ha estandarizado.
- La terminación de la elaboración es incierta.
- No se logra percibir debidamente el procedimiento.
- Las actividades de ajuste demoran más de lo común.
- No fueron analizadas de manera minuciosa las actividades de elaboración.
- Ajustes excesivos de las cantidades de operaciones. (p.72).

Diagrama de Operaciones de Proceso, García (2005) indicó que:

El DOP es una representación gráfica de las actividades y orden de las inspecciones, así como todas las actividades, incluidas las relacionadas con el manejo de productos. También se pueden considerar otros hechos, como el tiempo que lleva completar una operación. (p. 45).

Como variable dependiente se consideró a la productividad, se señaló que es el grado de relación de los productos obtenidos y los recursos que se utilizan, se puede definir también como el aprovechamiento de los recursos para convertirlo en un producto final.

Según Prokopenko (1989) explicó que:

La productividad se puede definir como el uso eficiente de los recursos. Está relacionado con la producción producida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerlos. También se conoce como la relación entre el tiempo que se tarda en alcanzar una meta y el tiempo que se tarda en alcanzarla. (p. 3)

También Gutiérrez (2010) explicó que:

El uso eficaz de los recursos es lo que se conoce como productividad. Tiene que ver con el rendimiento de un sistema de producción y las herramientas que se utilizaron para conseguirlo. A eso se le conoce como el tiempo que se tarda en alcanzar un objetivo y el tiempo que se tarda en lograrlo. (p. 363)

Del mismo modo, García (2011) indicó que se refiere a la relación entre los bienes obtenidos y los insumos o elementos de procesamiento que se utilizarán (p.17).

Otro concepto de Quesada y Fernández (2014) que indicaron que “es un índice que guarda relación entre lo generado de un sistema y los recursos empleados para crearlo” (p.56). Además, Medianero (2016) sostuvo que “La productividad es la relación en la producción de bienes, y las cantidades de los insumos utilizados”. (p. 190).

Como dimensión se consideró a la Eficiencia, que según Fleitman (2007) sostuvo que el rendimiento es una encuesta de actividades para lograr el logro de los objetivos del producto. La eficiencia es vital para la productividad porque impulsa el desarrollo de la empresa (p. 98).

Según Heizer y Render (2009) sostienen que “Al realizar bien cualquier actividad con mínimo en recursos y en desperdicios es ser eficiente. Realizar bien el trabajo significa ser eficiente y efectivo. Una labor bien hecha nos convierte en eficientes.” (p.14).

Según Medianero (2016) sostiene que “suele emplearse para describir la asignación de los recursos escasos de una sociedad que es más acorde con las preferencias de sus miembros” (p. 190).

Tratar de obtener la eficiencia es llevar a cabo la optimización de los recursos e intentar que no se genere desperdicio o también consiste en utilizar los recursos efectivamente. (Medianero, 2016).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas hombre real}}{\text{Horas hombre estimada}}$$

Fuente: Medianero, D (2016, pg.190)

La segunda dimensión se consideró a la Eficacia, Fleitman (2007) indicó que es el nivel de éxito que se produce como consecuencia del cumplimiento satisfactorio de las metas propuestas (p. 99).

Según Heizer y Render (2009) sostuvo que cuando se llevan a cabo los eventos planificados y se logran los resultados planificados; esto implica poner dinero a trabajar para alcanzar las metas definidas (p. 14).

También, Medianero (2016) sostuvo que la eficacia está relacionada con el resultado que se obtiene del servicio o del producto. No es suficiente con producir

al 100% de efectividad del producto o servicio, tanto en calidad como por calidad, sino que lograra impactar al mercado o satisfacer al cliente. (p. 190).

Eficacia = Unidades producidas / Unidades programadas

Fuente: Medianero, D (2016, pg.190).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Según Baena (2014) sostuvo que la investigación, el descubrimiento son los objetivos de la investigación. Las ciencias exactas emplean un método experimental, y que las ciencias sociales emplean un método científico. (p. 6).

Sobre investigación aplicada Cegarra (2012) señaló que tiene como objetivo resolver problemas o implementar conceptos en el corto o mediano plazo con el objetivo de lograr invenciones, proceso o producto modificado, y mejora de la calidad y eficiencia (p.42). También, Baena (2014) explicó que:

El propósito de la investigación aplicada se enfoca en el estudio de un problema enfocado a la acción. La investigación aplicada puede añadir hechos nuevos, de modo que se pueda confiar en sucesos que se han evidenciado, siendo estas beneficiosa y estimable para la teoría. (p. 11).

La investigación es de análisis descriptivo, del subnivel descriptivo- aplicativo porque se va a reconocer el problema general, y así buscar un resultado necesaria mediante herramientas y métodos existentes. (Baena, 2014).

El nivel de investigación de la investigación, según Ñaupas et al. (2013) explicaron que se concentran en cuestiones bien definidas y de causa y efecto. Básicamente opera con hipótesis, que muestran cómo las variables independientes afectan a las dependientes (p.104). la investigación fue de nivel explicativo, porque pretende exponer, explicar el problema suscitado sobre la baja productividad (Ñaupas et al. 2013)

Enfoque de tipo cuantitativa, sobre el que Bruhn (2015) indicó que guardan relación con tipos importante de procedimientos para analizar, el vínculo entre mediciones. Unos de los estudios centrales son la variable, que se relacionan con otros elementos fundamentales de las investigaciones cuantitativas como los criterios (p.155). Este estudio es cuantitativo ya que recoge y analiza datos analíticos de las variables, lo que permite tomar decisiones utilizando cantidades cuantificables y métodos estadísticos (Bruhn, 2015).

El diseño que se aplicó a esta investigación fue el diseño experimental, según Amiel (2014) sostiene que:

El modelo experimental consiste en modificar deliberamente una o más variable, con el fin de verificar los cambios que se producen en las demás.

Con un criterio más amplio, podemos decir que el investigador diseña hechos deliberadamente, para examinarlos y dirigirlos, probando las variables que los determinan. (p.248).

Según Hernández et al. (2014) señalaron que, dentro de un lugar de influencia para el investigador, se manipulan una o más variables independientes para investigar los efectos sobre una o más variables dependientes (p. 129)

Diseño de tipo cuasi-experimental, sobre el que Tafur e Izaguirre (2015) mencionaron que es un subtipo de investigación experimental, cuyo nivel de control es intermedio, toma grupos de control como también grupo experimental. Se basa en la aplicación de grupos preestablecidos (p.190).

Fue cuasi-experimental, porque se manipuló la variable independiente que fue metodología SMED y se observara cual es el efecto en la variable dependiente productividad.

3.2. Operacionalización de Variables

Las variables que se utilizaron para el desarrollo de esta investigación fueron los siguientes:

La Variable independiente fue la metodología SMED, sobre el cual Rajadell y Sánchez (2010) explicaron que:

Producción orientada a pedidos personalizados, minimización de stock y respuesta rápida a cambios de demanda, principalmente debido a un turno de menos de 10 minutos. Para hacer esto, se debe implementar un conjunto de ajustes rápidos, y la técnica SMED es una excelente herramienta para hacerlo. (p.120).

Como primera dimensión fue el cambio de modelo, Rajadell y Sánchez (2010) sostienen que “Para aplicar el SMED, consiste en especificar todas las actividades de un cambio y cronometrar todas, anotando la duración, los metros transitados. Es primordial anotar todas las tareas relacionadas a un cambio” (p.129).

La segunda dimensión fue separación de las operaciones, Rajadell y Sánchez (2010) explicaron que consiste en identificar en su modo real cada una de las tareas y luego separar entre aquellas actividades internas de las externas.

La tercera dimensión fue transformar las operaciones internas en externas, sobre este punto Rajadell y Sánchez (2010) explicaron que:

La transferencia de operaciones internas a operaciones externas es quizás el objetivo más importante del SMED. La clasificación de operaciones internas y externas requiere un examen exhaustivo para ver si hay alguna medida que se haya pensado erróneamente como interna, mientras que debería convertirse en externa. (p. 131).

La segunda variable fue la productividad, según Medianero (2016) sostiene que La relación entre la cantidad de productos producidos y la cantidad de insumos utilizados se conoce como productividad (p. 190).

Dimensión 1: Eficiencia, según Medianero (2016) sostiene que “suele emplearse para describir la asignación de los recursos escasos de una sociedad que es más acorde con las preferencias de sus miembros” (p. 190).

Dimensión 2: Eficacia, según Medianero (2016) sostiene que la eficacia

Aprecia el resultado de lo que se hace, del servicio o del producto que se brinda. No es suficiente con producir al 100% de efectividad del producto o servicio, tanto en cantidad como por calidad, sino que lograra impactar al mercado o satisfacer al cliente. (p. 190).

En la matriz de operacionalización que se puede ver en el anexo 1, se muestra con más detalle los elementos como conceptos, definición operacional, dimensiones, indicadores, y fórmulas que permitieron hacer medible las variables.

3.3. Población y Muestra

Sobre población en una investigación, Valderrama (2007) sostuvo que son aquellos elementos que tienen similitud de características que en su conjunto forman parte de un todo, y pueden ser analizados (p.143).

Sobre el mismo tema, Bernal (2010), citó a Fracica (1998) donde sostuvo que es la recopilación de todos los compendios en los que se está realizando la tesis de análisis. A veces se lo denomina unidades de muestreo (p.36).

Los autores citados mencionaron que la población es el universo de estudio, para este estudio la población fue las seis estaciones dentro del departamento de

producción que conforman el proceso de ensamblaje de un bus, donde se llevará recolección de datos, 4 meses antes (pre) y 4 meses después (post) de la aplicación de la mejora de la empresa MetalCard G&C S.A.C. (Bernal,2010).

Muestra, según Ñaupas et al. (2013) indicó que “es el subconjunto de la población, escogido por técnicas, pero siempre asumiendo en cuenta la población”. (p.246). También, Hernández et al. (2014) dijo que es un subconjunto de la población general. Es un subconjunto de elementos que componen una población (p. 175)

Este estudio, la muestra se consideró igual a la población universo, en la cual constara de 6 estaciones dentro del departamento de producción, 4 meses antes (pre) y 4 meses después (post) del estudio (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Muestreo, Bisquerra (2009) mencionó que “cuando la muestra y la población son iguales, ya no debe existir un muestreo”. (p. 123). En este estudio no se consideró un muestro, por el motivo que la muestra y población son las mismas y no se consideró la elección probabilística. (Bisquerra, 2009).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Sobre técnicas, Gil (2006) sostuvo que “abarcen todos los medios técnicos que se manipulan para conocer las investigaciones o proporcionar el método. Posteriormente la expresión “medios técnicos” hace referencia a los instrumentos y los recursos que se emplearan para registrar la información” (p. 17).

Según Valderrama (2007) explicó que las técnicas son todos los mecanismos, medios y sistemas que se emplea para recoger, guardar, medir y transmitir las fichas recopiladas. Se justifican por su beneficio, que se convierte en la disminución del trabajo, la excelente gestión de los medios (p.150)

Según Bautista (2009) sostiene que son órdenes o acciones que se toman para obtener los datos que se requieren para lograr los objetivos de la investigación (p.38). En este estudio la técnica fue la percepción, la cual nos permitió conocer las peculiaridades de las variables de estudio para ser observadas y examinadas mediante indicadores e dimensiones establecidas. (Bautista, 2009)

Sobre el instrumento de recolección de datos, Urbano y Yuni (2006) indicaron que “son mecanismos en el cual proporciona al investigador examinar y/o

medir los fenómenos prácticos, están elaborados para obtener indagación de la realidad”. (p.133)

Según Hernández et al. (2014) explicaron que “es una herramienta de cálculo, ya que reconoce los datos observables que incorporan conceptos o las variables que el científico tiene en mente” (p.199).

También, Oliva (2009) sostuvo que “el check list es un instrumento metodológico que está compuesta por ítems, elementos, propiedades, aspectos, componentes o criterios; están considerados para que realizar una labor, inspeccionar y valorar detalladamente el progreso del propósito, programa o acción” (s.p.). Se utilizó el check list como herramienta o instrumento que para medir las variables.

3.5. Validez y confiabilidad

Según Gallardo y Moreno (1999) sostuvieron que “está dada por el nivel en el cual este mide la variable que intenta medir es decir el nivel en que la herramienta mide lo que el científico quiere saber” (p. 51). También, Hernández et al. (2014) explicaron que la validez del instrumento es el nivel en el cual la herramienta manifiesta un mando determinado sobre el contenido que se quiere medir. Es el valor en el que la edición incorpora al conocimiento o variable disposición (p. 201).

Tabla 2. *Juicios de expertos*

<i>Experto</i>	<i>Grado</i>	<i>Resultado</i>
Alvarado Rodríguez, Oscar	Magister	Aplicativo
Santos Esparza, Carlos	Magister	Aplicativo
Sánchez Ramírez, Luz Graciela	Doctora	Aplicativo

Los instrumentos en este estudio fueron validados por el criterio de a juicio de técnicos, con el grado de magíster o doctor según lo exigencias de la escuela de ingeniería industrial de la Universidad César Vallejo.

Sobre confiabilidad del instrumento, Gallardo y Moreno (1999) sostuvieron que “hace referencia a la calidad en el cual el estudio de la herramienta, a un mismo objeto o sujeto, origine los mismos efectos. En cuanto más confiable sea la herramienta, los efectos obtenidos serán los mismos.” (p.47).

Según Carrasco (2005) sostiene que “es el modo o participación de la herramienta de medición que aprueba obtener los mismos resultados, al emplearse una o más veces a la misma individuo o grupo de individuos de desiguales grados

de tiempos” (p. 339). En este estudio se realizó por medio de los datos recopilados y brindados por la empresa MetalCard G&C S.A.C., dicha información se obtuvo con ayuda de los trabajadores y jefe de operaciones de la empresa. (Carrasco, 2005).

3.6. Métodos de análisis de datos

Según, Ñaupas et al. (2014) sostuvieron que “Posee como objetivo esencial, resolver, reducir y estudiar un aglomerado de datos obtenidos de las variables de estudio. Experimenta un aglomerado de medidas o estadígrafos, se percibe las magnitudes de variables estudiadas.” (p.254)

Sobre la prueba de Shapiro – Wilk, Barreiro et al. (2006) explicaron que:

Sirve para testear la normalidad de una muestra, se labora con un número pequeño de datos ($n < 30$). Se basa en medir el acuerdo de los datos a una recta probabilística normal. Si el acoplamiento fuera perfecto los puntos establecerían una recta de 45° . (p.56).

Para validar las hipótesis de esta investigación, se realizó una recolección de datos que se obtuvo de los datos en menos de 30 días; luego una recopilación de datos cada 7 días, si los datos que se recolectaron son paramétricos se usara el estadígrafo t-Student, por otro lado, si los datos no son paramétricos se utilizara el estadígrafo Wilcoxon, en ambos casos se manipulara la técnica para comparación de las hipótesis (Barreiro et al. 2006).

Estadístico Inferencial, sobre este tipo de estadística Ñaupas et al. (2014) explicó que:

Permite al investigador determinar la importancia de sus hallazgos. Compare y contraste dos o más grupos de datos para ver si las diferencias son verdaderas o coincidentes. Se lleva a cabo utilizando una variedad de métodos y procedimientos matemáticos. (p. 254).

La prueba de Wilcoxon, sobre el cual Cáceres (2005) explicó que se usa cuando no son paramétricas las dos variables, que se permitirá efectuar el test con libertad de que los tamaños muestrales sean pequeños o grandes, se usa como alternativa posterior a los test de t-Student para comparar las muestras. (p.240).

La prueba de t- Student para muestras relacionadas, según Tomás (2009) indicó que se usa cuando las dos variables son paramétricas, permite contrastar las hipótesis. Si el “p” valor asociado al estadístico de contraste es superior a α se acepta la hipótesis nula (p.90).

3.7. Aspectos éticos

Este punto de la investigación está referido a los valores y criterios éticos del profesional investigador, que según Rivas (2014) explicó que, para la ejecución y realización de una investigación, e tiene que respetar la síntesis en pocas palabras se debe de respetar la propiedad intelectual, también la fidelidad que arrojan el resultado además claro de la realidad y finalmente de la confidencialidad de todos los documentos de la organización (p.576).

En este presente proyecto de investigación se tomó averiguación específica e importante de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ya que se realizó dentro de las instalaciones de la empresa. Se tuvo consideración la veracidad y confiabilidad de los efectos. Por lo tanto, la investigación se realizó bajo los criterios éticos y respetando la propiedad intelectual de los individuos mencionados y utilizados en la investigación. **Anexo 102** (pg.209)

IV. RESULTADOS

Aspectos generales de la empresa

En este punto se mencionó el aspecto organizacional y operativo de la empresa MetalCard G&C S.A.C., en el departamento de producción, sus actividades desde el inicio para la fabricación de los buses. Se describió un diagnóstico general con la finalidad de conocer y obtener una expectativa amplia y obtener mejores resultados.

MetalCard G&C S.A.C, se fundó el 27 de marzo del 2013, se encuentra inscrita como sociedades mercantiles y comerciales, se estableció como una Sociedad Anónima Cerrada (SAC). Su rubro es la metalmecánica. Se encarga del ensamblaje de buses, fabricaciones de carrocerías y posteriormente otros servicios como: mantenimiento, encerado, lavado, pintura en general y servicio de grúa. Se encuentra instalada en el Jr. Andrés Razzuri Nro.675 Urb. San Rafael en San Juan de Lurigancho. Posteriormente la planta principal se encuentra establecida en la dirección Calle Curie #120 Zona Industrial Santa Rosa en Ate.

Visión: La empresa MetalCard G&C S.A.C. tiene como visión, ser reconocida con una de las principales empresas dentro del mercado de fabricación de buses, ya que se encuentra en un crecimiento significativo en los últimos años.

Misión: Ser una empresa especializada en el rubro de ensamblaje de buses, fabricación de carrocerías y posteriormente otros servicios como mantenimiento a diversos vehículos, pintura en general, lavado y servicio de grúa. Contar con un personal calificado en la fabricación de buses para garantizar un servicio adecuado y de óptima calidad para la satisfacción de nuestros clientes. Sus valores son:

- Responsabilidad: Somos una empresa responsable por nuestra labor y nuestro futuro.
- Dedicación: Cuidamos y respetamos a nuestros clientes, a las familias que utilizan nuestro producto y a la sociedad donde vivimos y laboramos.
- Innovación: Vivimos comprometidos en aportar nuevas ideas para la mejora continua de nosotros mismos.
- Autenticidad: Somos auténticos porque contamos con una herencia de honestidad e integridad.
- Seguridad: velamos por la seguridad de nuestros clientes.

La empresa MetalCard G&C S.A.C. se encuentra encabezada por un gerente general seguido de un contador, gerente de operaciones y un supervisor de planta.

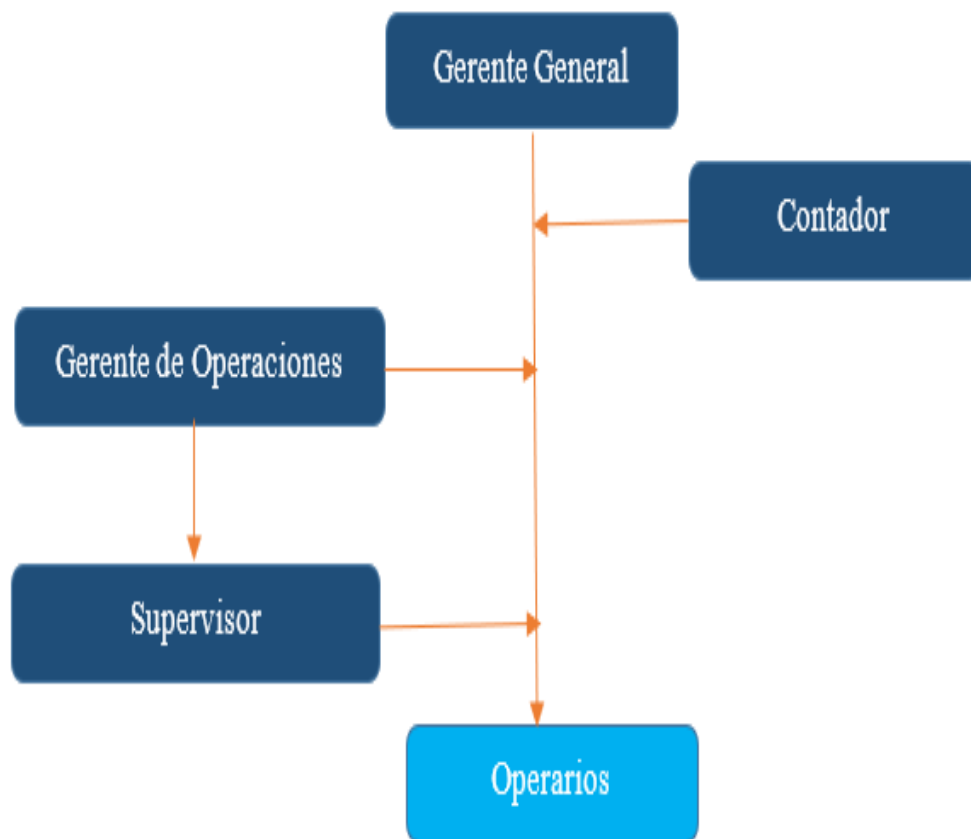


Figura 3. Organigrama de la empresa

Principales actividades

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de buses - Antes

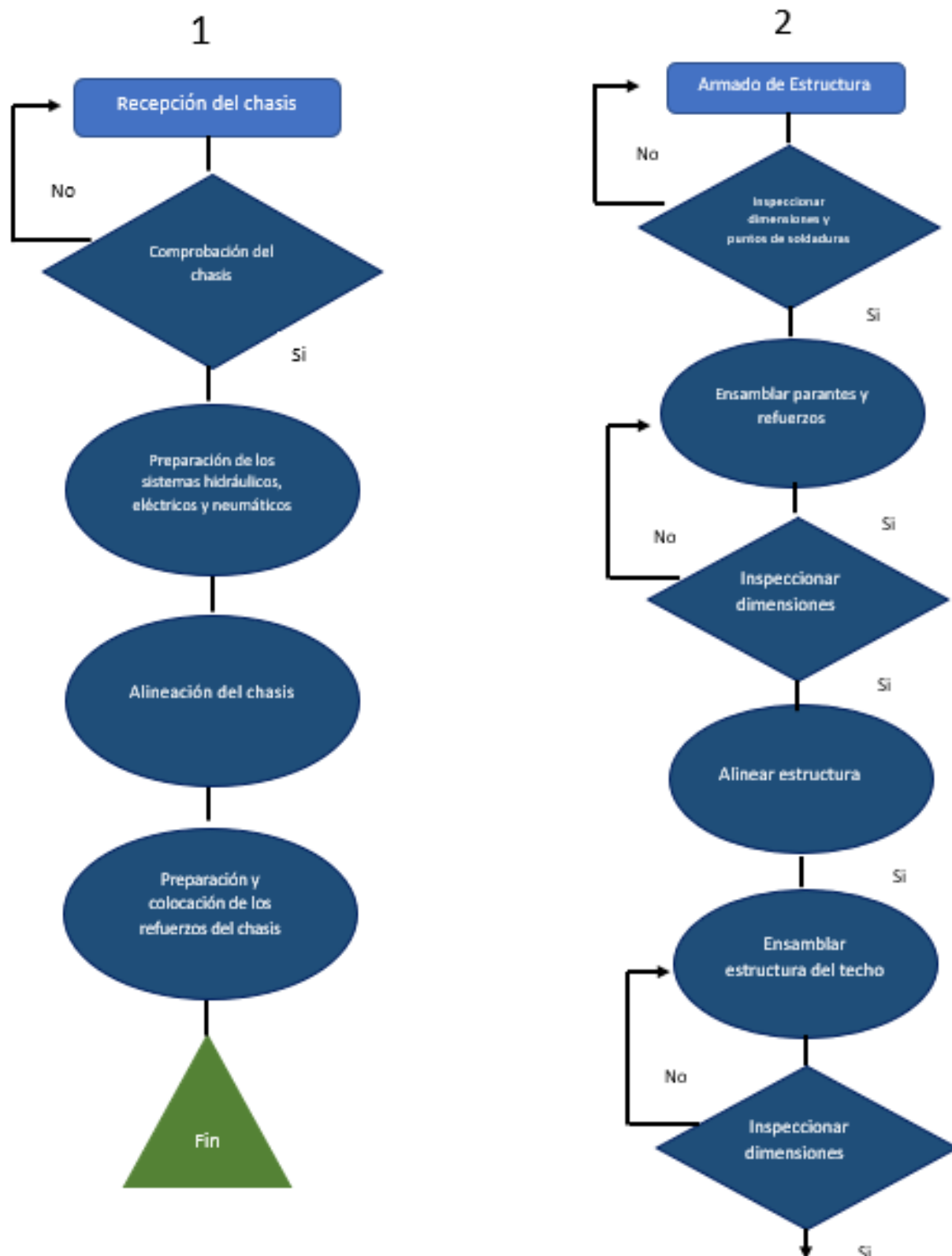


Figura 5. Diagrama de Flujo de proceso de ensamblaje de buses - Antes

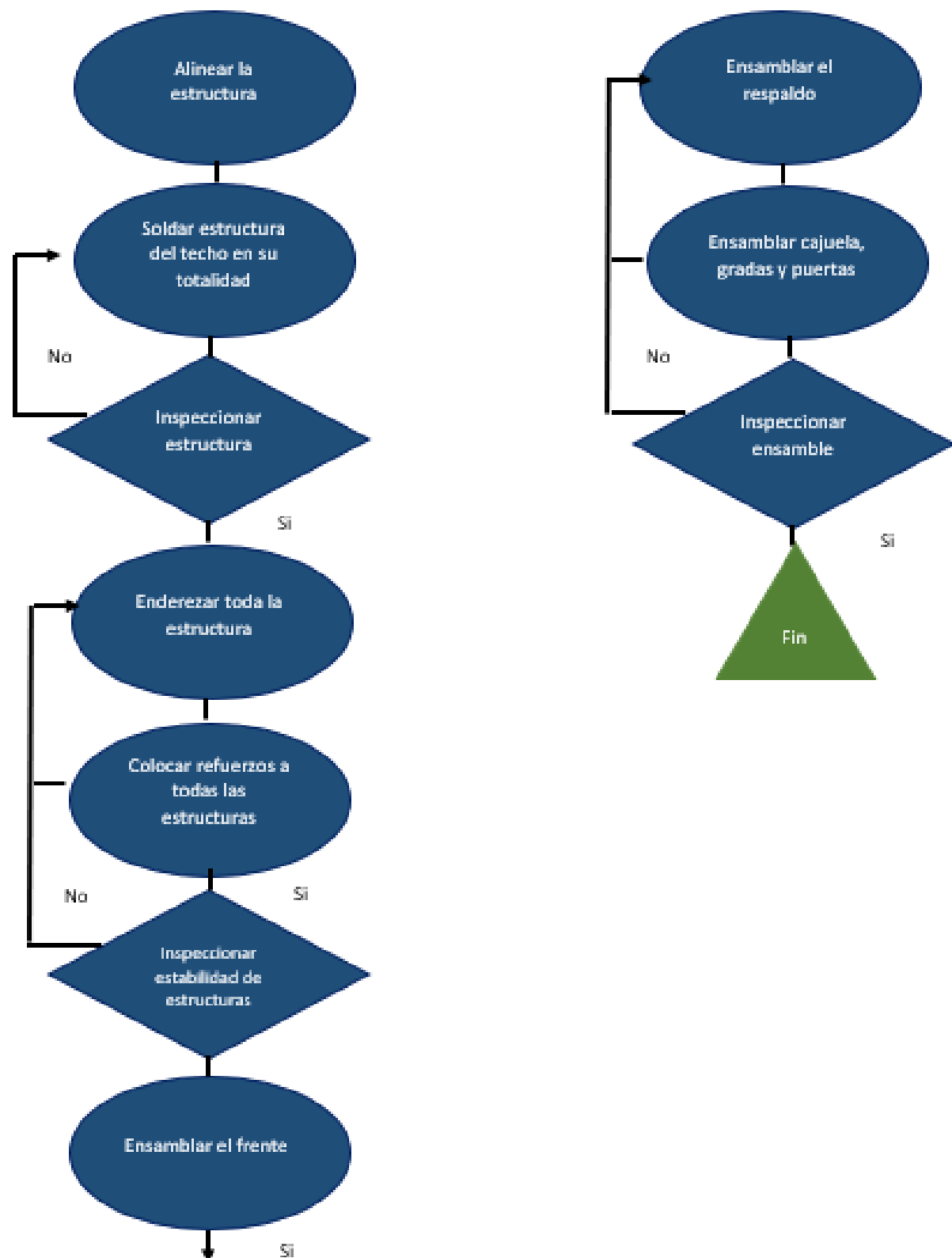


Figura 6. Diagrama de Flujo de proceso de ensamblaje de buses - Antes

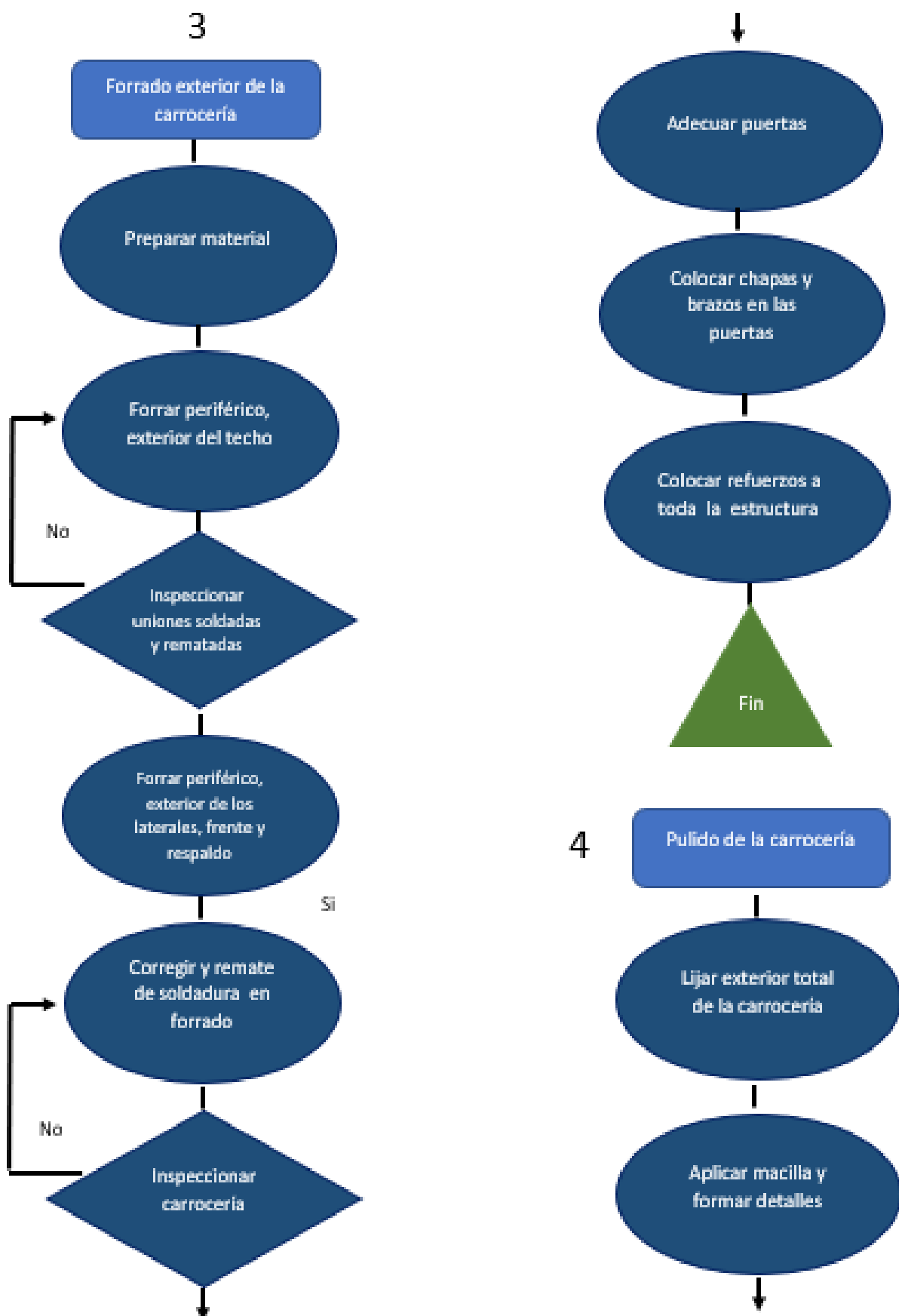


Figura 7. Flujo de procesos de ensamblaje de buses- Antes

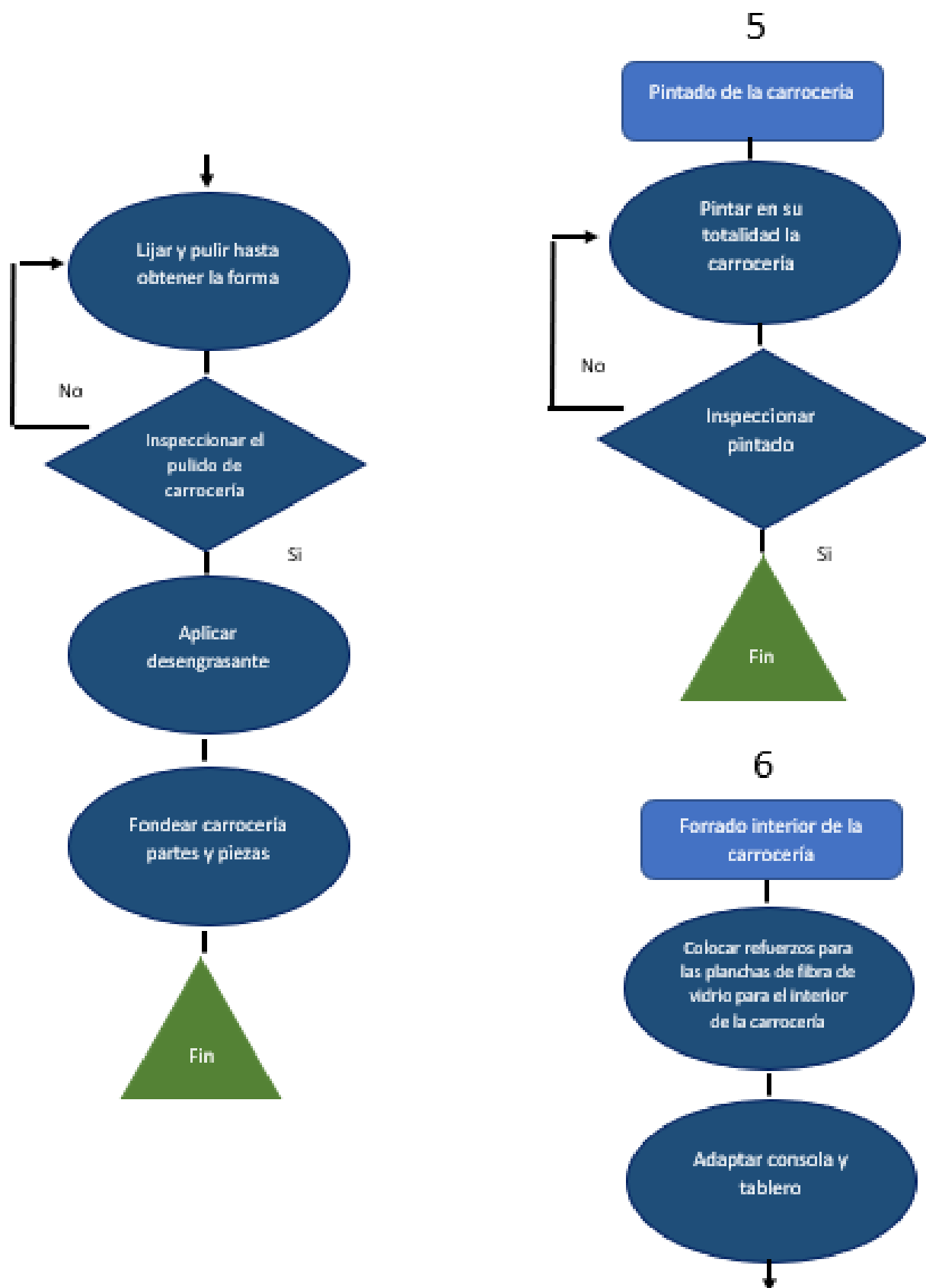


Figura 8. Flujo de proceso de ensamblaje de buses - Antes

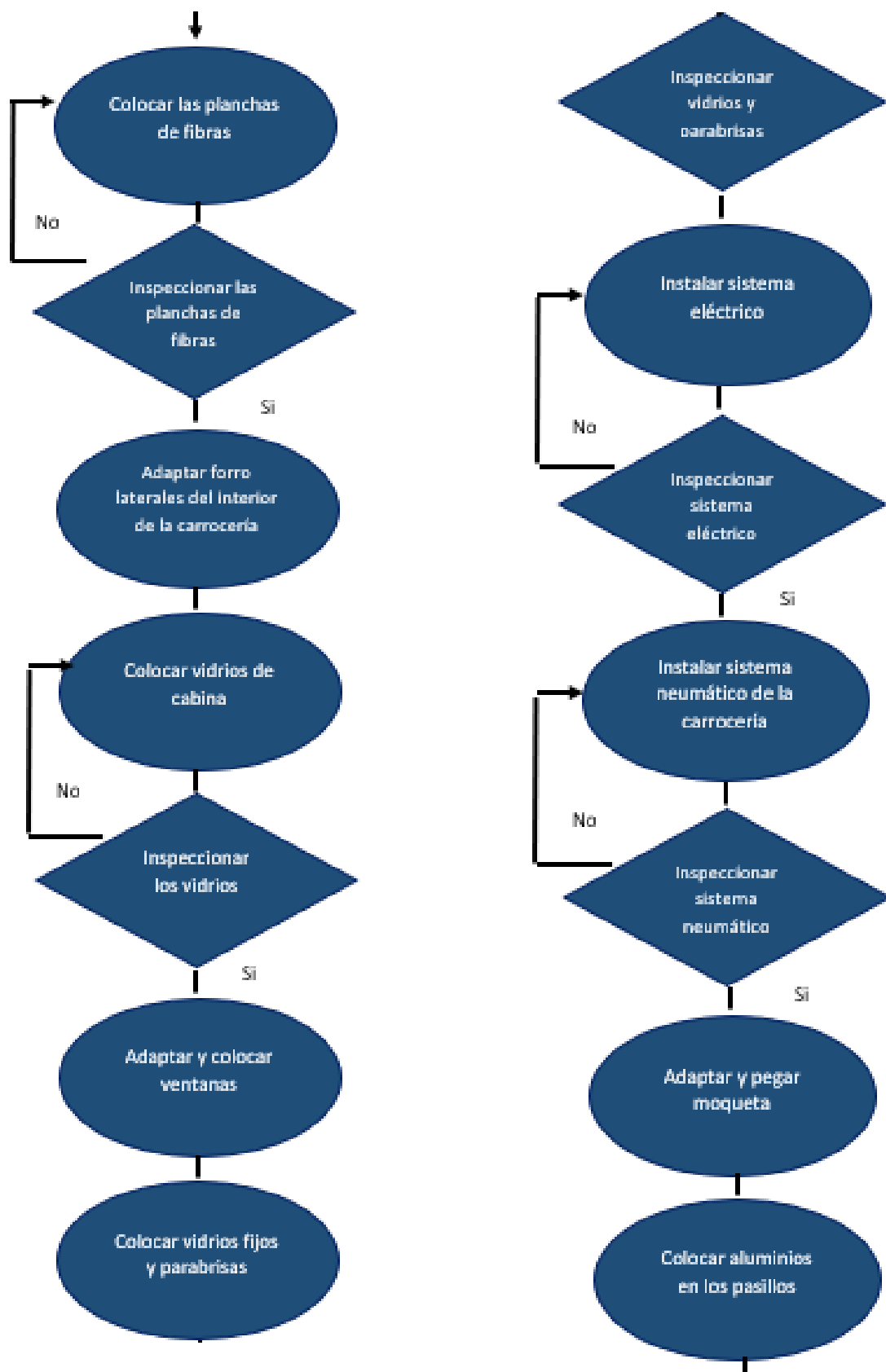
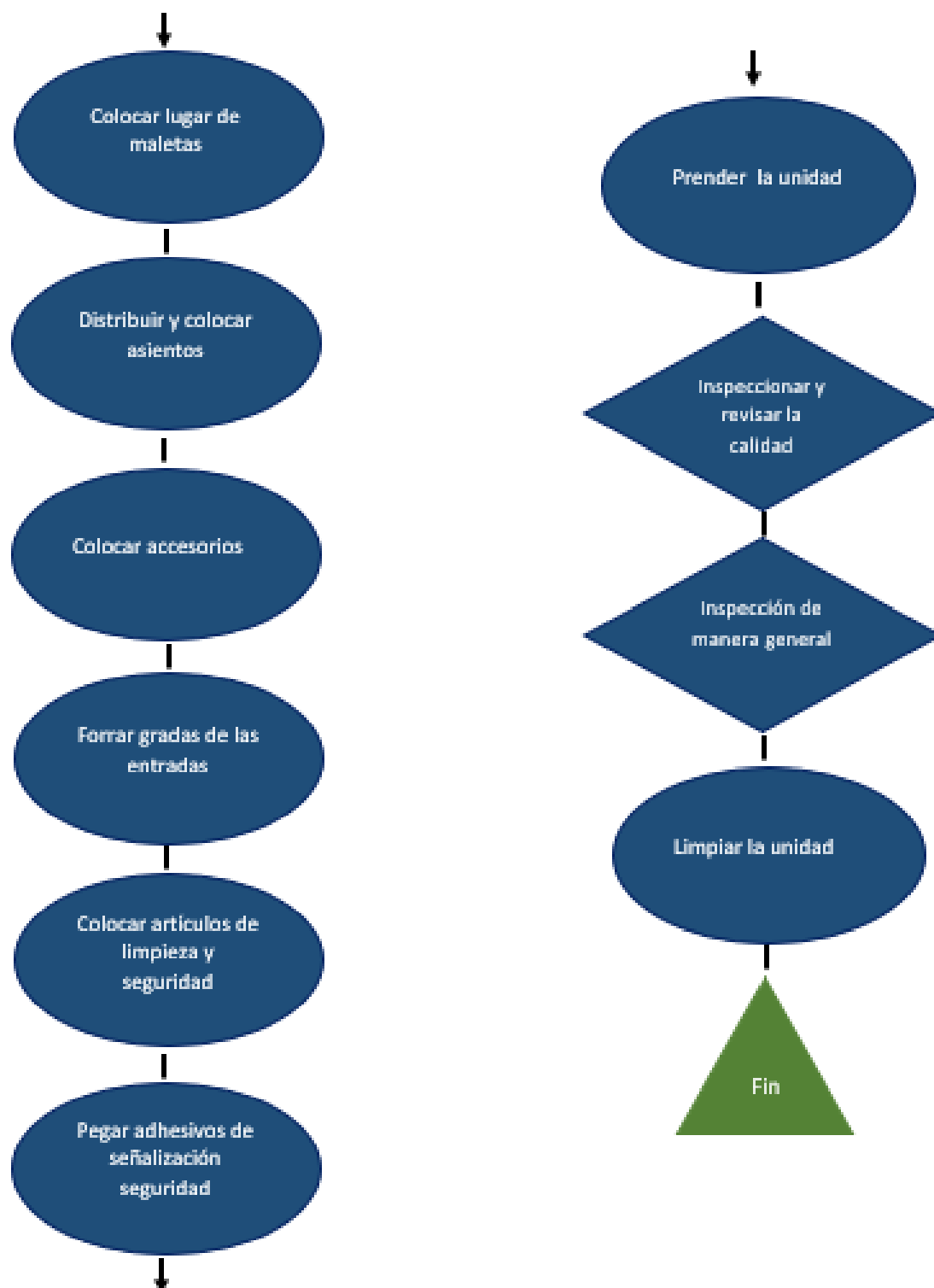


Figura 9. Flujo de proceso de ensamblaje de buses - Antes



Descripción del proceso

Figura 10. Diagrama de operaciones del proceso (DOP) - Antes

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS	METODO: ACTUAL	
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: CASTRO PELAEZ, ERICK BRUNO	APROBADO: ING. PAULINO CABEZAS	Fecha: 19/10/18

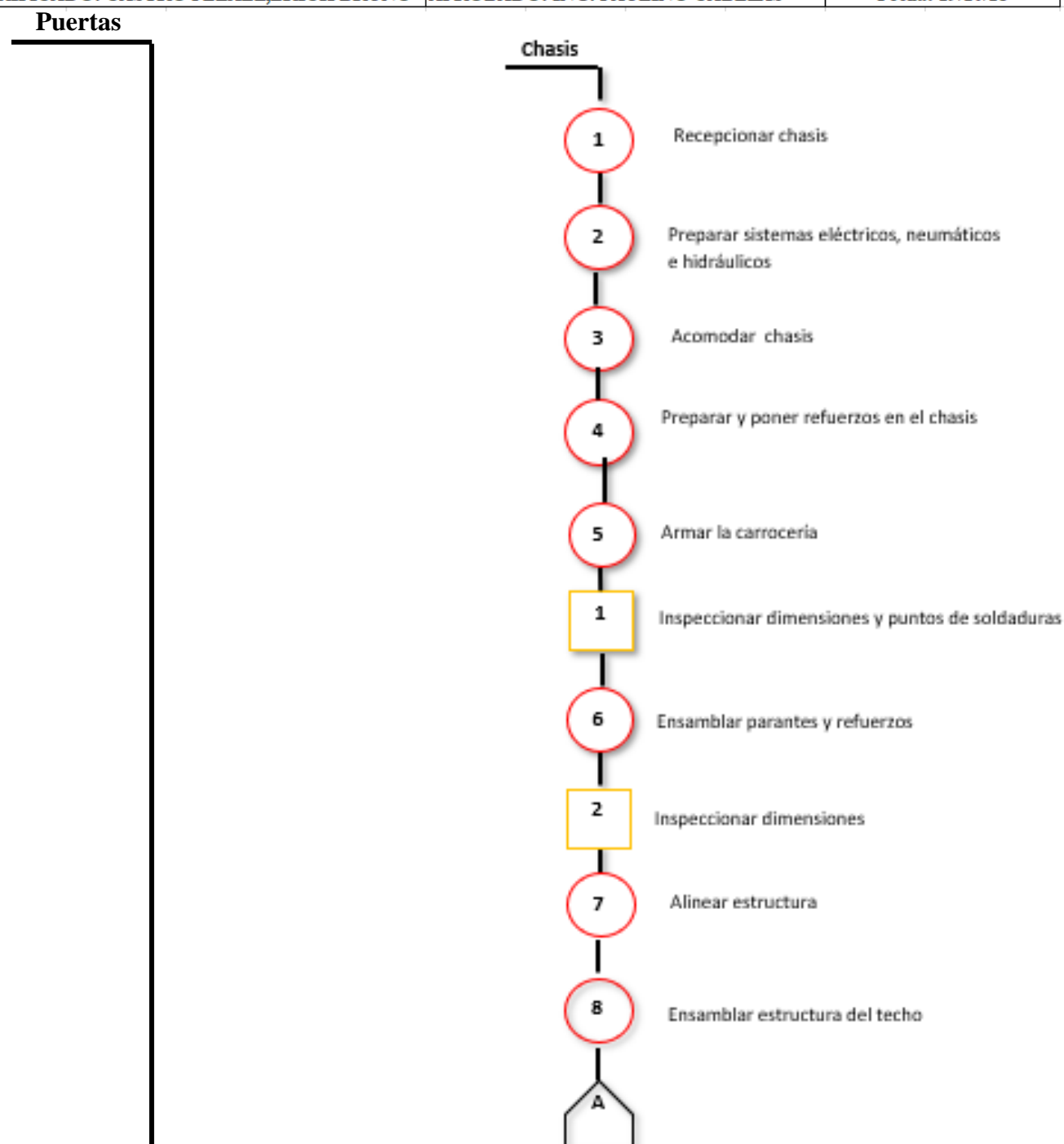


Figura 11. Diagrama de operaciones del proceso (DOP) - Antes

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS	METODO: ACTUAL	
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: CASTRO PELAEZ, ERICK BRUNO	APROBADO: ING. PAULINO CABEZAS	Fecha: 19/10/18

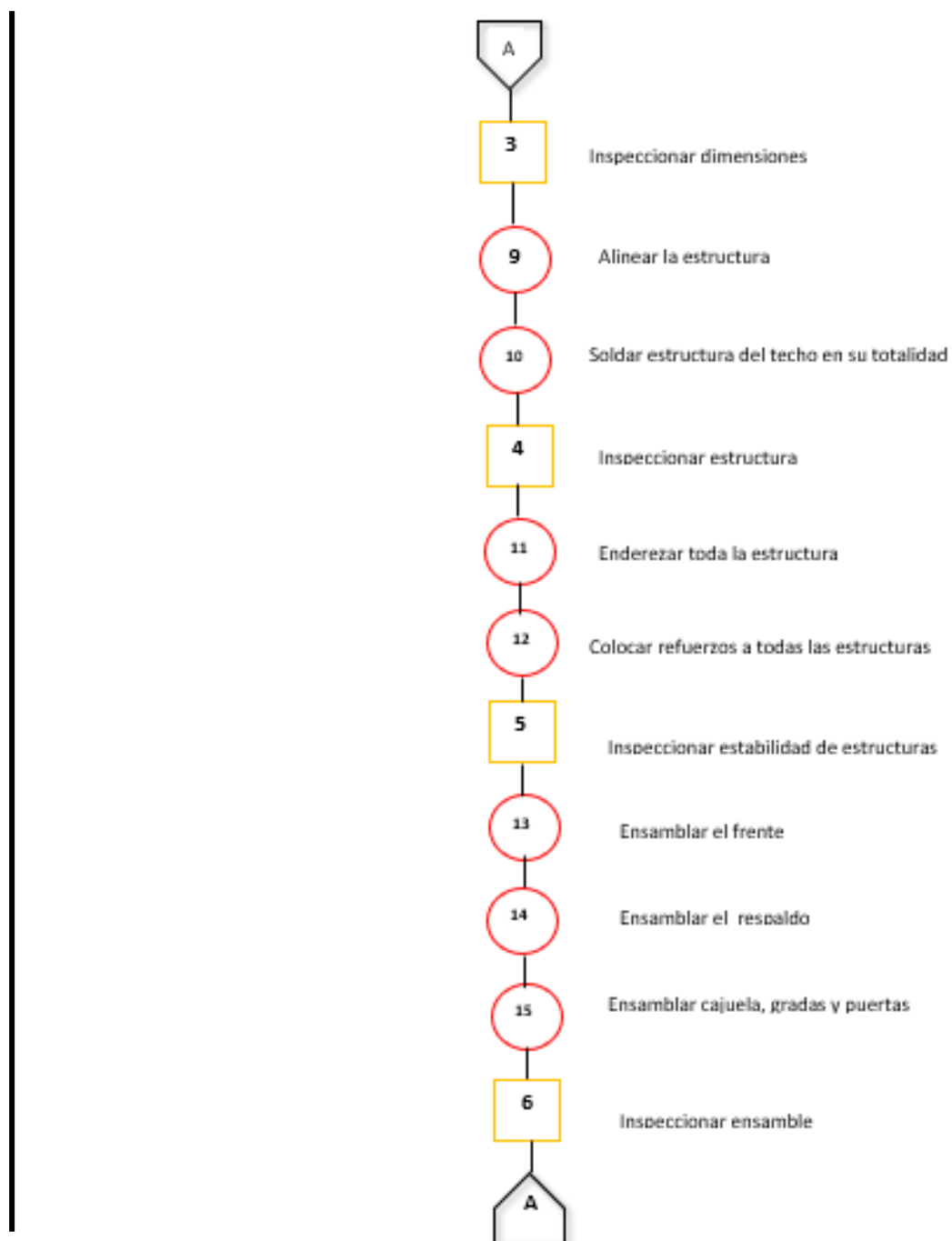


Figura 12. Diagrama de operaciones del proceso (DOP) - Antes

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS	METODO: ACTUAL	
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: CASTRO PELAEZ, ERICK BRUNO	APROBADO: ING. PAULINO CABEZAS	Fecha: 19/10/18

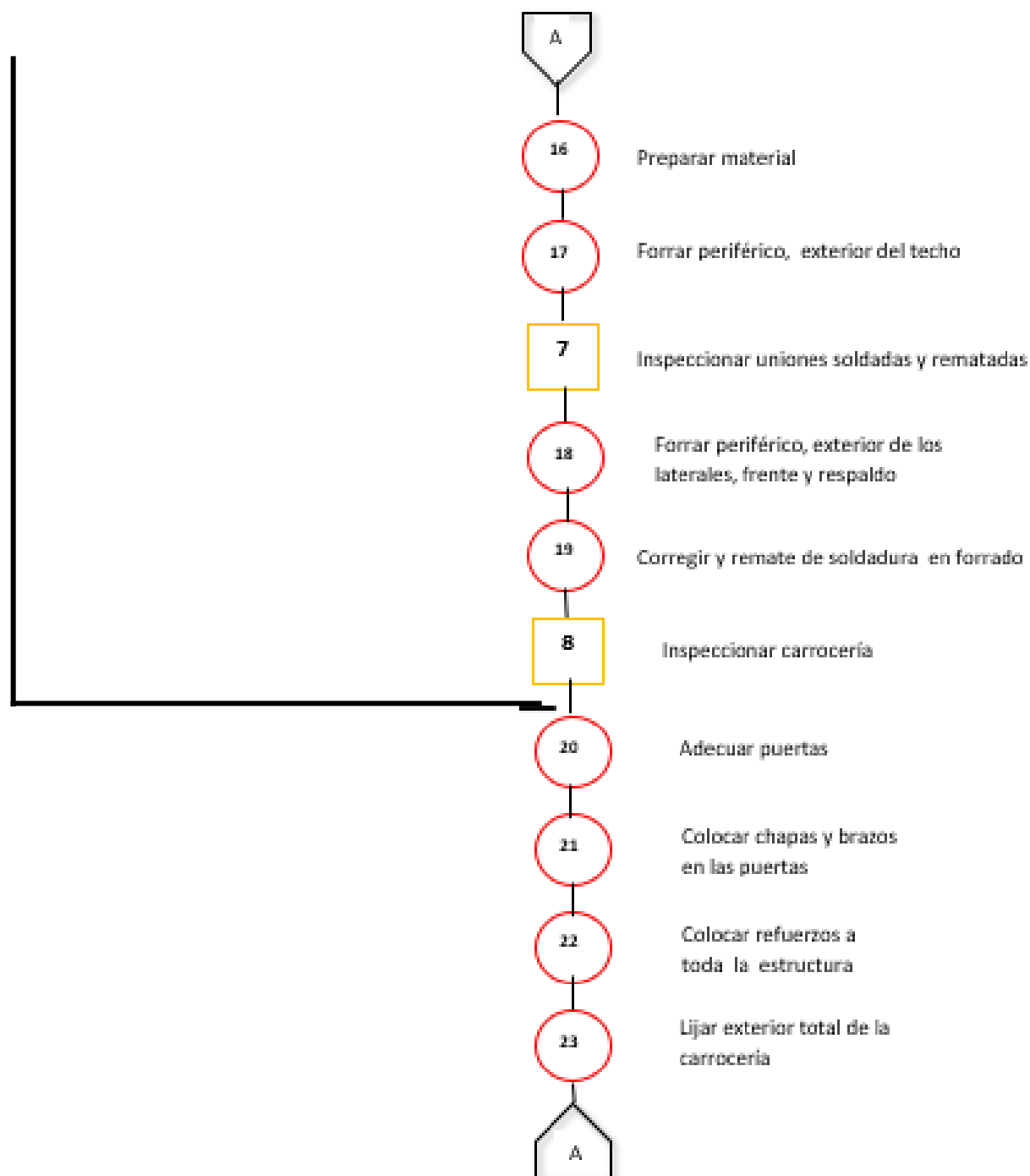


Figura 13. Diagrama de operaciones del proceso (DOP) - Antes

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS		METODO: ACTUAL
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: CASTRO PELAEZ, ERICK BRUNO	APROBADO: ING. PAULINO CABEZAS	Fecha: 19/10/18

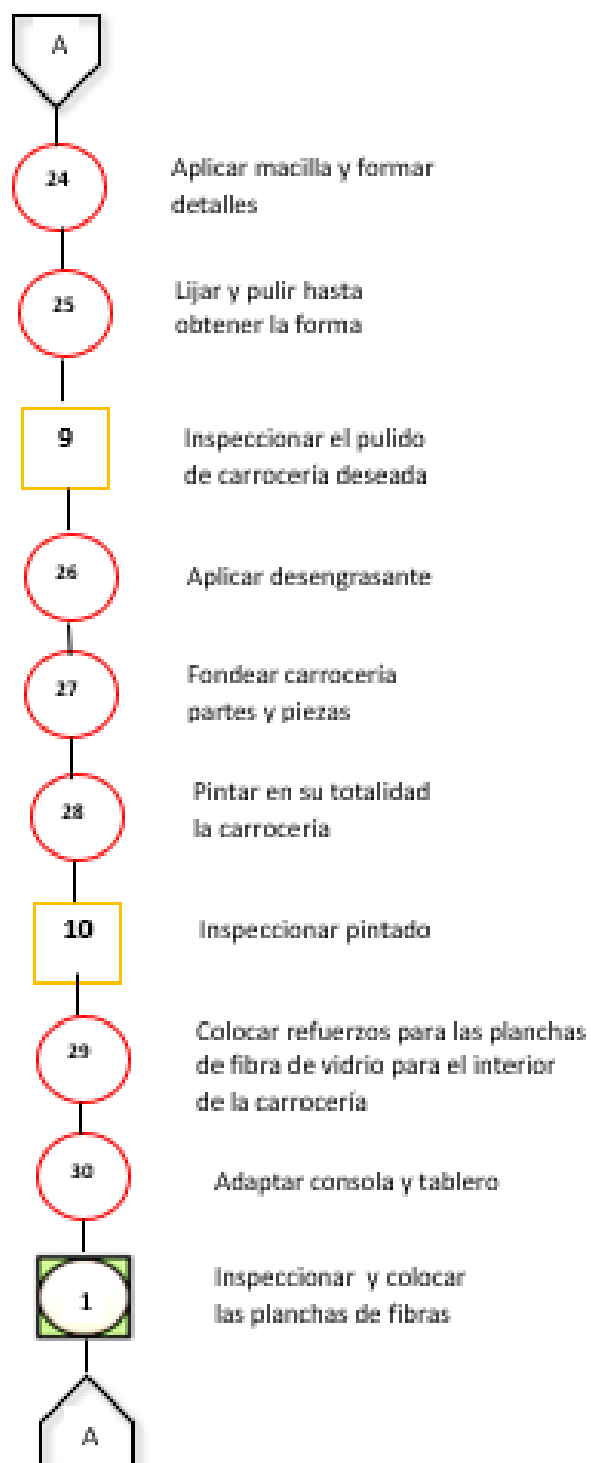


Figura 14. Diagrama de operaciones del proceso (DOP) -Antes

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS	METODO: ACTUAL	
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: CASTRO PELAEZ, ERICK BRUNO	APROBADO: ING. PAULINO CABEZAS	Fecha: 19/10/18

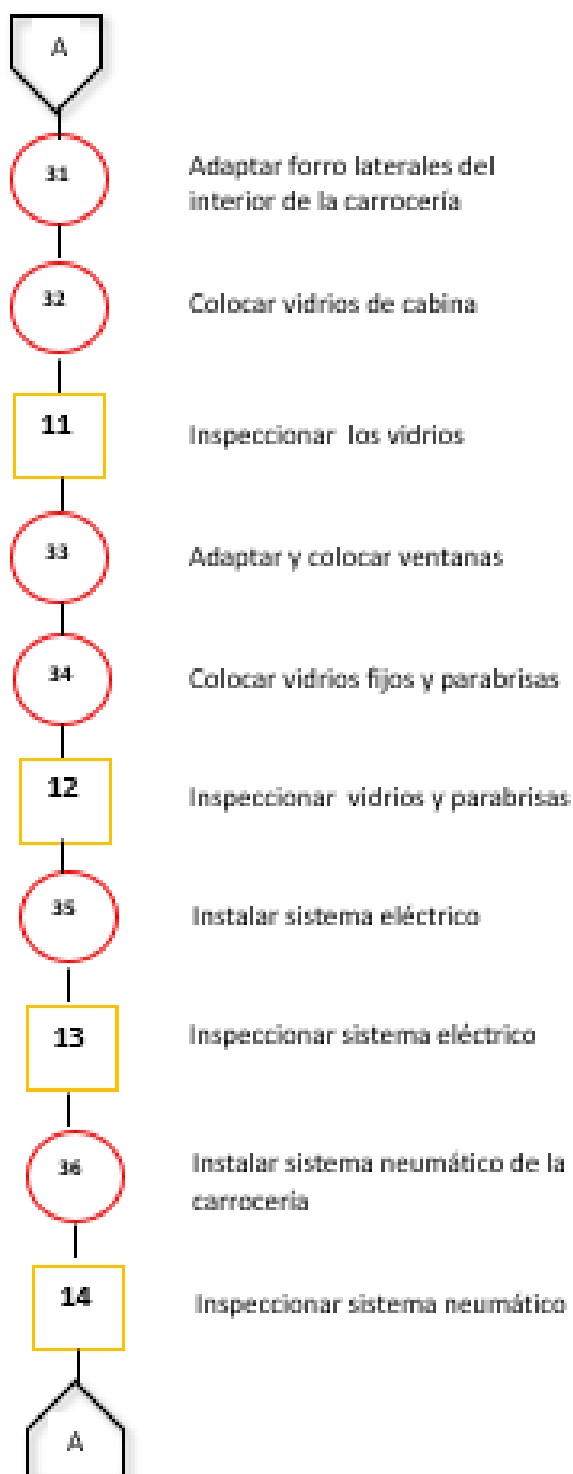


Figura 15. Diagrama de operaciones del Proceso(DOP) - Antes

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS		METODO: ACTUAL
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: CASTRO PELAEZ, ERICK BRUNO	APROBADO: ING. PAULINO CABEZAS	Fecha: 19/10/18

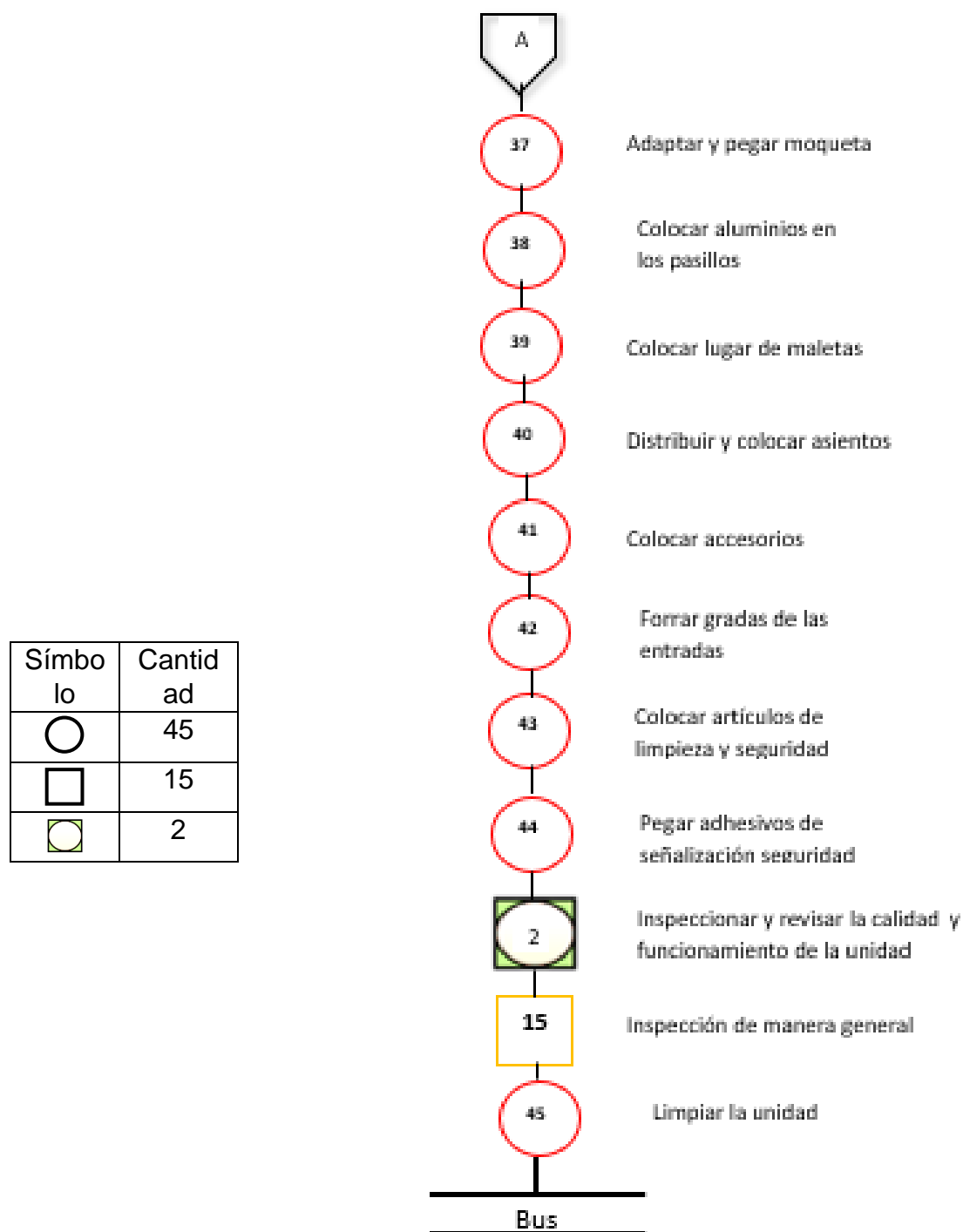
















































































































































































Tabla 3. *Identificación de las actividades - Antes*

Se identificaron todas aquellas tareas internas y externas antes de realizar la aplicación del SMED, y posteriormente tenemos los siguientes resultados:

OPERACIONES INTERNAS	OPERACIONES EXTERNAS
Recepción del chasis	Preparación de los sistemas
Inspeccionar dimensiones	Acomodamiento y preparación del chasis
Inspeccionar y corregir estructura	Traslado del chasis al área de armado y soldeo
Inspeccionar estabilidad a la carrocería	Amar carrocería
Inspeccionar ensamble	Ensamblar y inspeccionar refuerzos, parantes y soldadura
Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	Alinear y ensamblar la estructura
Inspeccionar carrocería	Soldar estructura del techo en su totalidad
Adecuar puertas	Colocar refuerzos a todas las estructuras
Colocar chapas y brazos en las puertas	Ensamblar el frente y respaldo
Lijar exterior total de la carrocería	Ensamblar cajuela, gradas y puertas
Aplicar macilla y lijar hasta obtener la forma deseada	Traslado al área de forrado exterior
Pulir y inspeccionar el pulido de la carrocería	Forrar periférico, exterior del techo
Aplicar desengrasante	Forrar periférico, exterior de los laterales, frente y respaldo
Fondear carrocería partes y piezas	Corregir y remate de soldadura en forrado
Colocar y inspeccionar los vidrios de cabina	Colocar refuerzos a toda la estructura
Adaptar y colocar ventanas	Traslado al área de pintura
Inspeccionar vidrios fijos y parabrisas	Pintar en su totalidad la carrocería
Inspeccionar pintado	Traslado al área de forrado interior
Inspeccionar y colocar las planchas de fibras	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior de la carrocería
Inspeccionar sistema eléctrico	Adaptar consola y tablero
Instalar sistema neumático de la carrocería	Adaptar forro laterales del interior de la carrocería
Inspeccionar sistema neumático	
Adaptar y pegar moqueta	
Colocar aluminios en los pasillos	
Colocar lugar de maletas	
Distribuir y colocar asientos	
Colocar accesorios	
Forrar gradas de las entradas	
Colocar artículos de limpieza y seguridad	
Pegar adhesivos de señalización seguridad e identificación de la carrocería	
Revisar la calidad y funcionamiento de la unidad	
Inspeccionar y limpiar de manera general	

Figura 16. Diagrama de actividades de proceso de ensamblaje de buses - Antes

Equipo		Estacion de Ensamblaje			Metodo		Antiguo				
Proceso		Ensamblaje de buses			Analista		Castro Pelaez, Bruno				
Inicio		Termino			Hoja		1 de 1				
N°	ACTIVIDADES	Cantidad (unid.)	Distancia (m)	Tiempo (hr)	Simbolos						Observaciones
											
1	Recepción del chasis	1	0	0.5							
2	Preparación de los sistemas	3	0	1.5							
3	Acomodamiento del chasis	1	0	1.5							
4	Preparación y poner refuerzos al chasis	6	0	2							
5	Traslado del chasis al área de armado y soldeo	1	10	0.6							
6	Armar carroceria	1	0	20							
7	Inspeccionar de las dimensiones y puntos de soldadura	1	0	0.5							
8	Ensamblar refuerzos y parantes	6	0	2							
9	Inspeccionar dimensiones	1	0	0.3							
10	Alinear la estructura	1	0	0.3							
11	Ensamblar estructura del techo	1	0	1.5							
12	Inspeccionar dimensiones	1	0	0.3							
13	Alinear la estructura	1	0	0.3							
14	Soldar esturctura del techo en su totalidad	1	0	2							
15	Inspeccionar estructura	1	0	0.2							
16	Enderezar toda la estructura	1	0	0.2							
17	Colocar refuerzos a todas las estructuras	8	0	0.2							
18	Inspeccionar estabilidad a la carroceria	1	0	0.5							
19	Ensamblar el frente	1	0	2							
20	Ensamblar el respaldo	2	0	2							
21	Ensamblar cajuela, gradas y puertas	16	0	2							
22	Inspeccionar ensamble	1	0	0.5							
23	Preparar material	1	0	0.5							
24	Traslado al area de forrado exterior	1	6	0.5							
25	Forrar periferico, exterior del techo	1	0	8							
26	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	1	0	0.5							
27	Forrar periferico, exterior de los laterales, frente y respaldo	6	0	20.5							
28	Corregir y remate de soldadura en forrado	1	0	2							

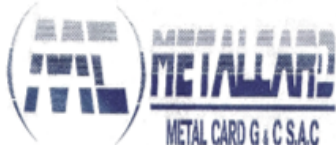




Figura 17. Diagrama de actividades de proceso de ensamblaje de buses – Antes

29	Inspeccion carroceria	1	0	0.5							
30	Adecuar puertas	9	0	0.5							
31	Colocar chapas y brazos en las puertas	16	0	1.5							
32	Colocar refuerzos a toda la estructura	10	0	0.5							
33	Traslado al area de pintura	1	10	0.5							
34	Lijar exterior total de la carroceria	1	0	2							
35	Aplicar macilla y formar detalles	8	0	2							
36	Lijar y pulir hasta obtener la forma deseada	1	0	2							
37	Inspeccionar el pulido de carroceria	1	0	0.5							
38	Aplicar desengrasante	1	0	0.5							
39	Fondear carroceria partes y piezas	7	0	1.5							
40	Pintar en su totalidad la carroceria	1	0	12							
41	Inspeccionar pintado	1	0	0.5							
42	Traslado al area de forrado interior	1	6	0.5							
43	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior de la carroceria	6	0	2							
44	Adaptar consola y tablero	2	0	1							
45	Inspeccionar y colocar las planchas de fibras	10	0	0.5							
46	Adaptar forro laterales del interior de la carroceria	12	0	2							
47	Colocar vidrios de cabina	6	0	2							
48	Inspeccionar si los vidrios estan colocados perfectamente	1	0	0.5							
49	Adaptar y colocar ventanas	16	0	2							
50	Colocar vidrios fijos y parabrisas	18	0	3.5							
51	Inspeccionar vidrios y parabrisas	1	0	0.5							
52	Instalar sistema electrico	1	0	2.5							
53	Inspeccionar sistema eléctrico	1	0	0.5							
54	Instalar sistema neumático de la carroceria	1	0	2							
55	Inspeccionar sistema neumatico	1	0	0.5							
56	Adaptar y pegar moqueta	4	0	2							
57	Colocar aluminios en los pasillos	8	0	1							
58	Colocar lugar de maletas	4	0	2							
59	Distribuir y colocar asientos	61	0	6							
60	Colocar accesorios	15	0	1.5							
61	Forrar gradas de las entradas	5	0	2							
62	Colocar articulos de limpieza y seguridad	5	0	0.5							
63	Pegar adhesivos de señalizacionseguridad e identificacion de la carroceria	5	0	0.5							
64	Inspeccionar y revisar la calidad y funcionamiento de la unidad	1	0	0.5							
65	Inspeccion de manera general	1	0	0.5							
66	Limpiar la unidad	1	0	1							
Total		313	32	134.9	45	4	16	1			

Descripción de la variable independiente - Metodología SMED

Cambio de modelo

En el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., a menudo se frecuentaba un pésimo desempeño en el proceso de ensamblaje de buses, esto se debe a que se generaba problemas en algunas de las actividades que constituían al proceso. No se daba una respectiva identificación de los procesos que generaba el mal desempeño, y esto trajo consigo problemas a la empresa.

Operaciones internas y externas, diferenciación

La empresa MetalCard G&C S.A.C., no contaba con la identificación de los procesos que se ejecutaba a máquina parada (operaciones internas) y los procesos a máquina encendida (operaciones externas), esto traía consigo problemas en la producción, puesto a que no se conocía los procesos que generaban demoras en el de ensamblaje de buses.

Operaciones internas en externas transformar

A menudo en la empresa MetalCard G&C S.A.C., se ocasionaba problemas en el ensamblaje de buses, esto se generaba a que no poseían una buena gestión en los procesos, el pésimo control de los tiempos que se generaba por cada actividad que se realizaba, puesto a que no conocían una metodología o herramienta que ayude a reducir los tiempos de fabricación, esto a su vez traía consigo problemas en la productividad de la empresa.

Eficiencia

En la empresa MetalCard G&C S.A.C., las actividades no eran muy eficiente puesto a que los operarios no poseían un buen desempeño en su labor, no contaban con capacitación necesaria, utilizaban un mayor tiempo en realizar las actividades que conforman el ensamblaje de buses. Todos estos factores ocasionaban problemas y disminuían la productividad empresa.

Eficacia

Debido a un incremento en la demanda de la fabricación de los buses, esto generaba que los trabajadores realicen las actividades a una mayor velocidad, se empleaba una gran cantidad de los insumos, se realizaba compras de repuesto

innecesarias, la obsolescencia de los repuestos e incluso se generaba pérdidas en los repuestos.

Plan de propuesta de mejora

En este punto se realizó primero la recolección de datos, que permitió identificar las causas raíz y la frecuencia que se generaba indicado anteriormente por el diagrama Pareto.

Una vez identificado las causas que generaba problemas en la empresa, se desarrolló un estudio de 4 meses antes (pre-test) de la aplicación de la metodología SMED, se planificó las actividades para la aplicación de la metodología SMED.

Se presentó la propuesta a la gerencia de la empresa quienes consideraron la aplicación de la Metodología SMED, puesto a que se podrá utilizar para la reducción de tiempos en las actividades de ensamblaje de buses. Puesto que se ayudará a mejorar el desempeño de los trabajadores del área de producción, ya que esta metodología mejorará la disposición del material, la reducción de las demoras, y el aumento eficiente de los procesos.

Flujograma del ensamble de buses- Después

Figura 18. Diagrama de Flujo de proceso del ensamble de buses - Después

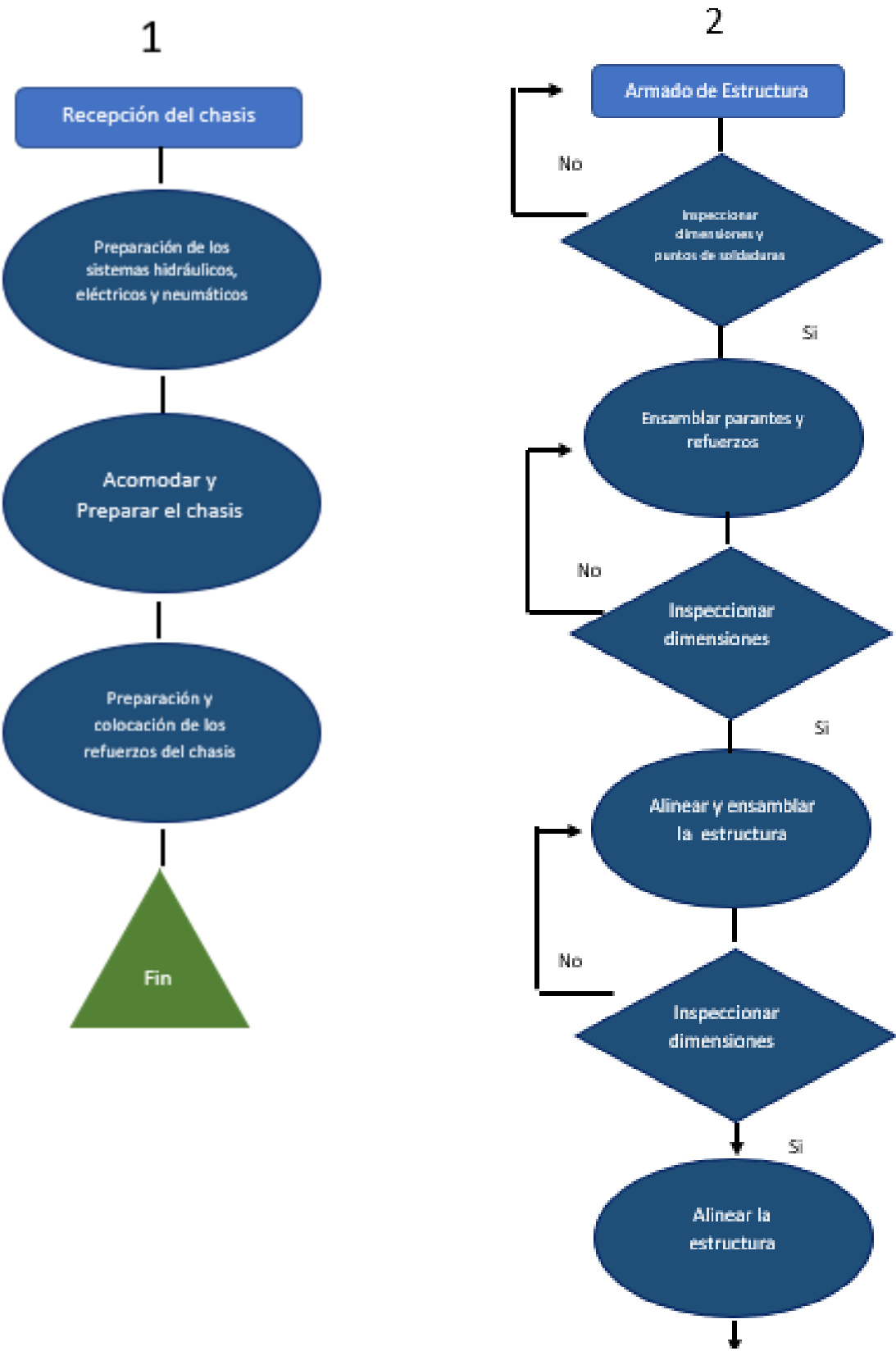


Figura 19. Diagrama de Flujo de proceso de ensamblaje de buses - Después

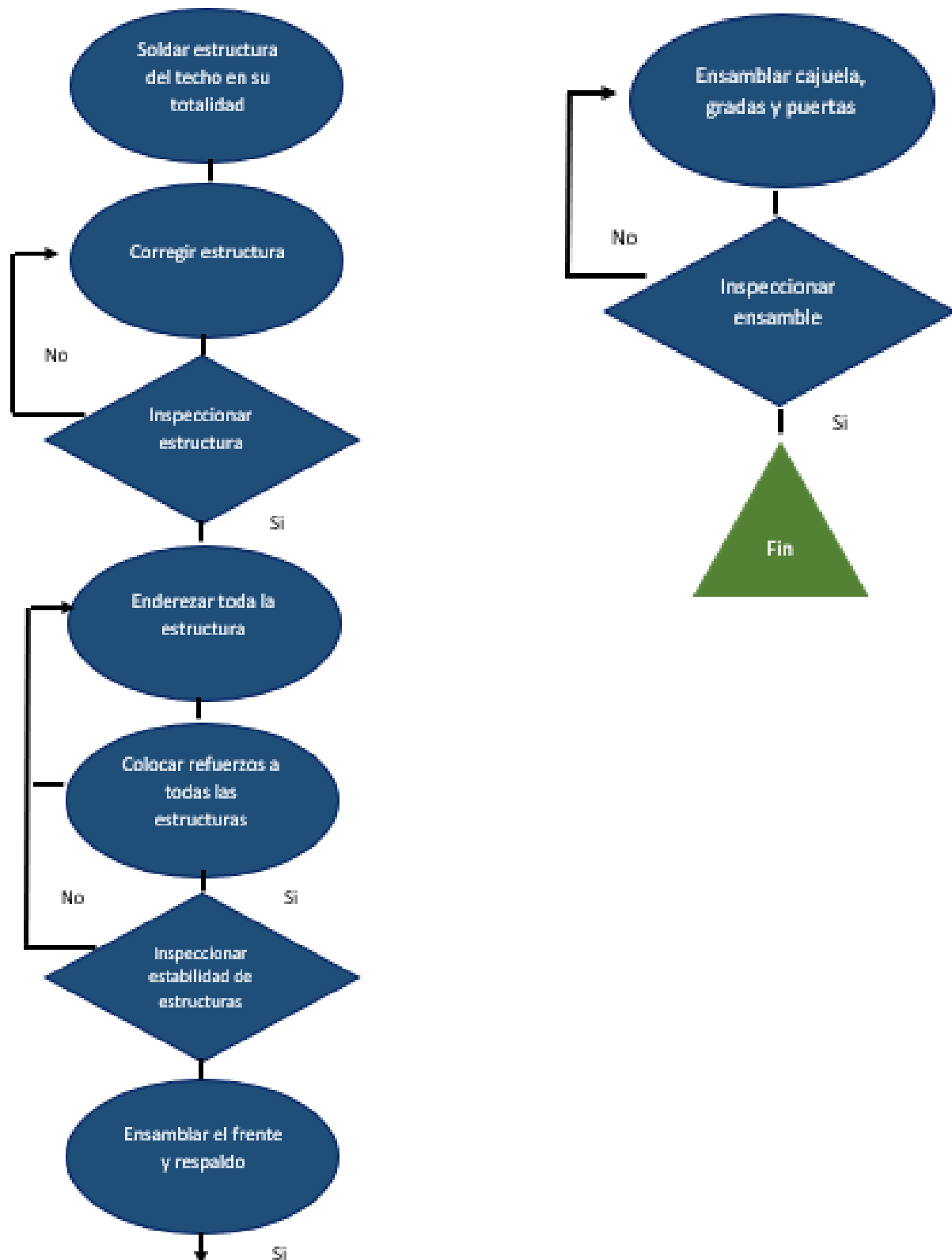


Figura 20. Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de buses - Después

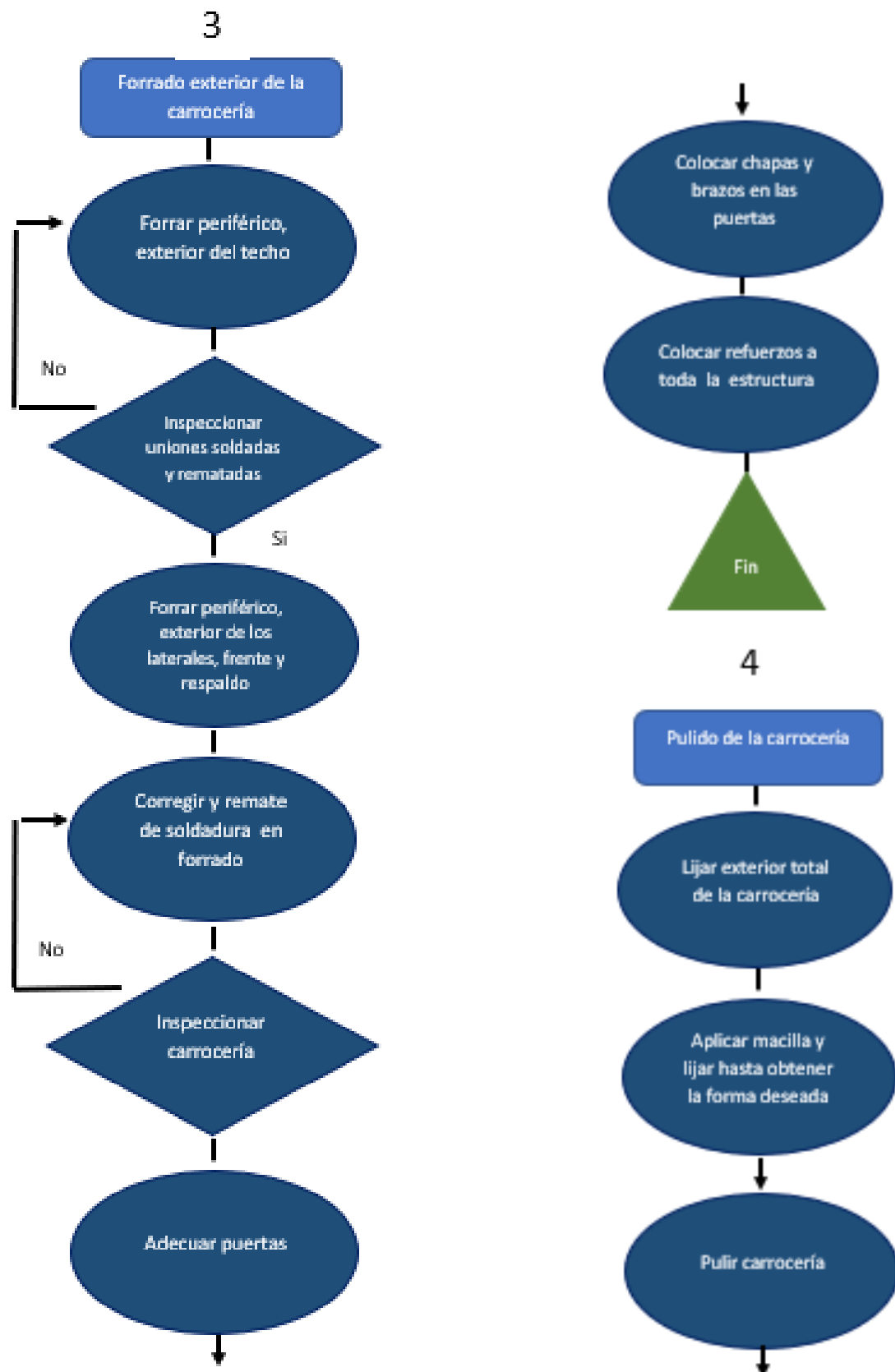


Figura 21. Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de buses - Después

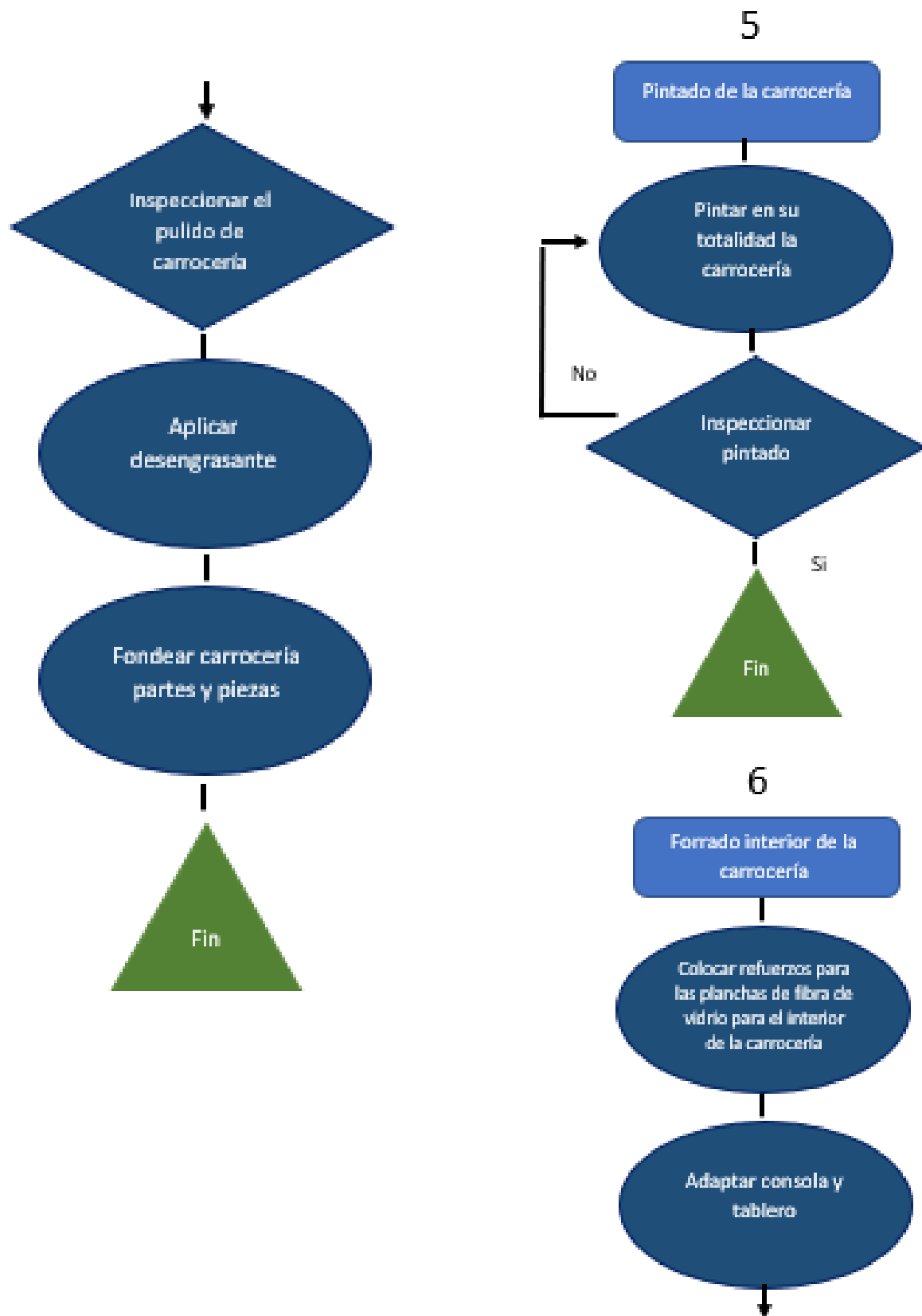


Figura 22. Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de buses - Después

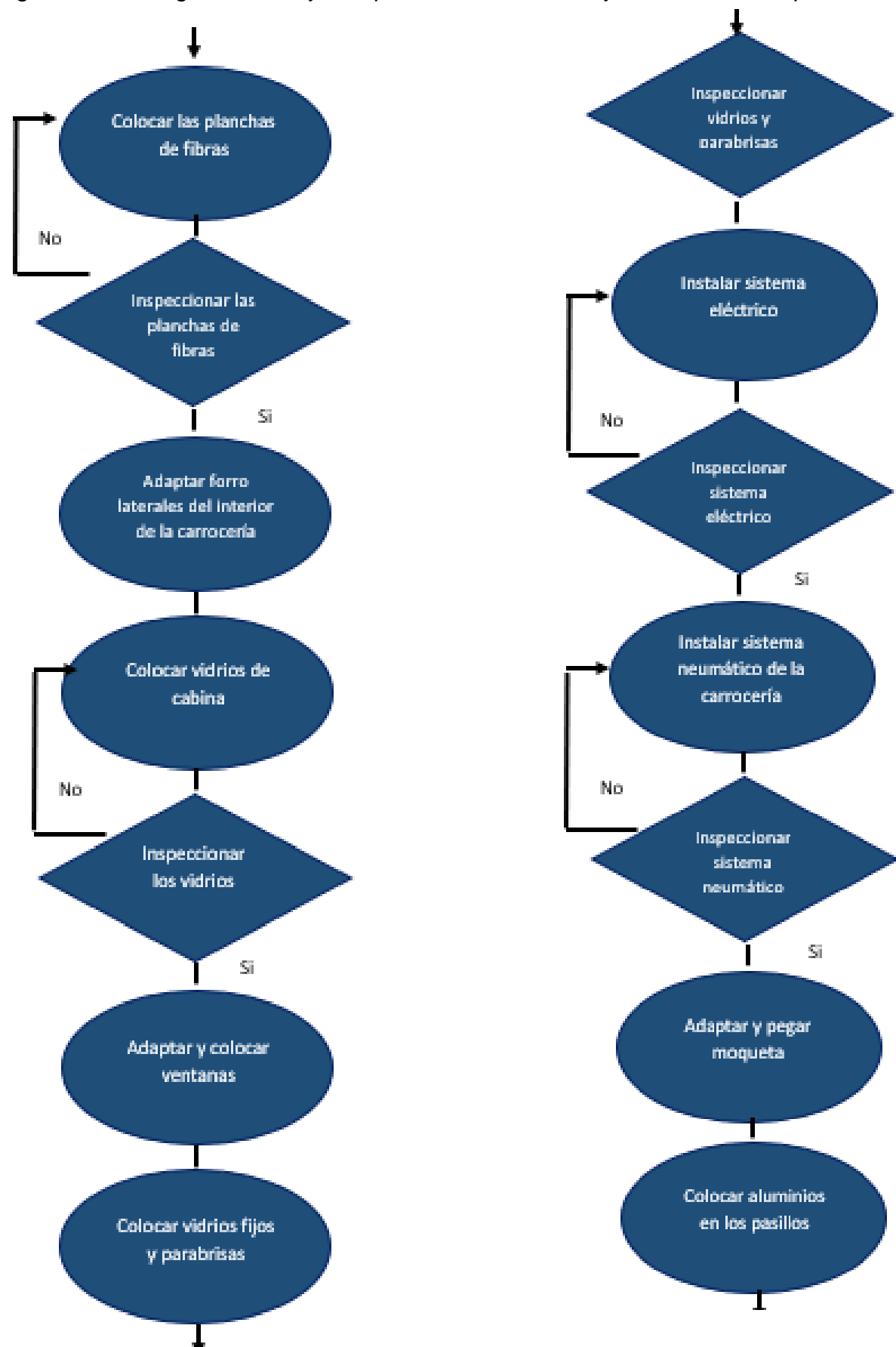


Figura 23. Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de buses - Después

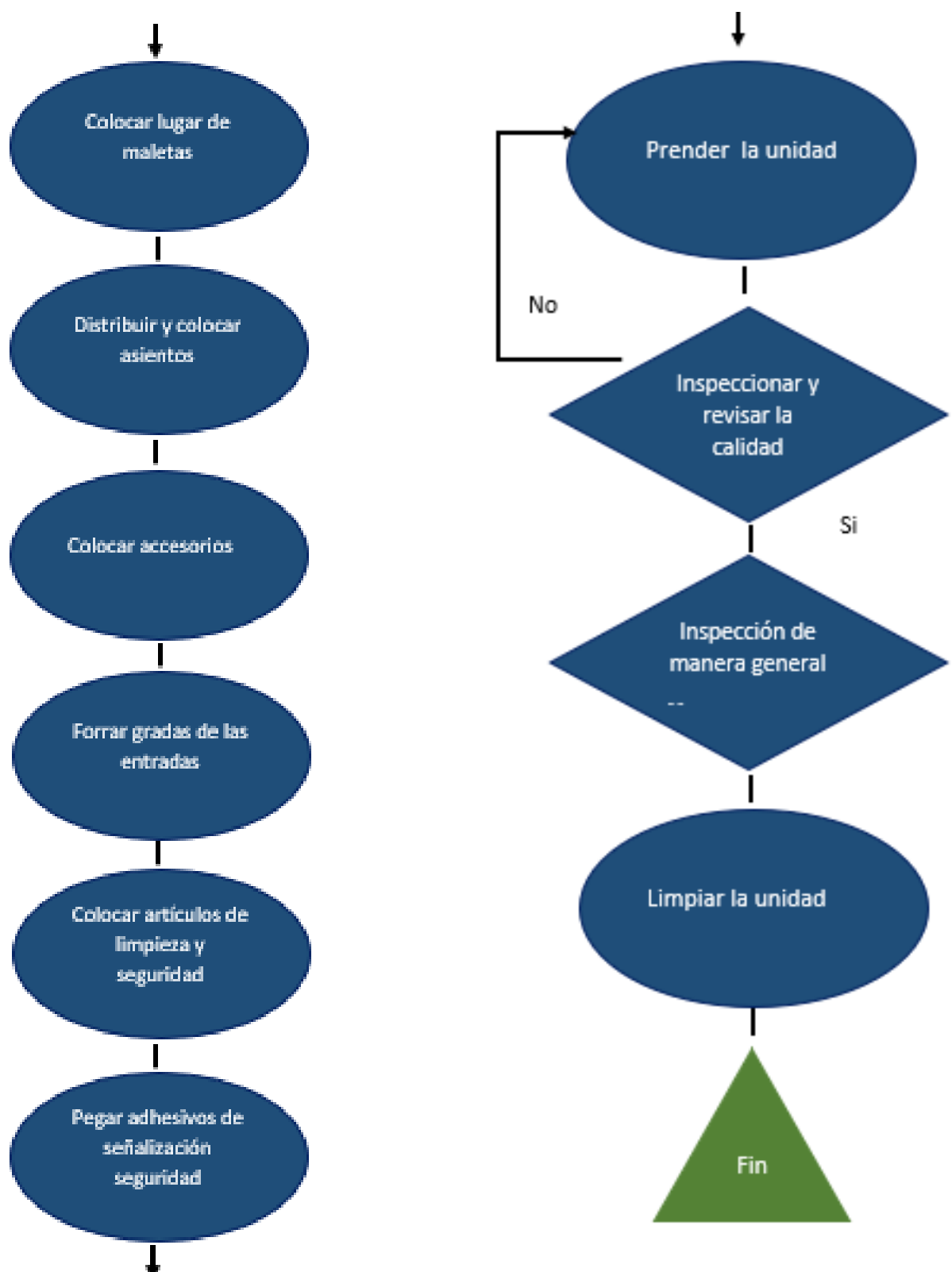


Figura 24. DOP del proceso de ensamblaje de buses - Después

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS		METODO: ACTUAL
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: CASTRO PELAEZ, ERICK BRUNO	APROBADO: ING. PAULINO CABEZAS	Fecha: 07/04/19

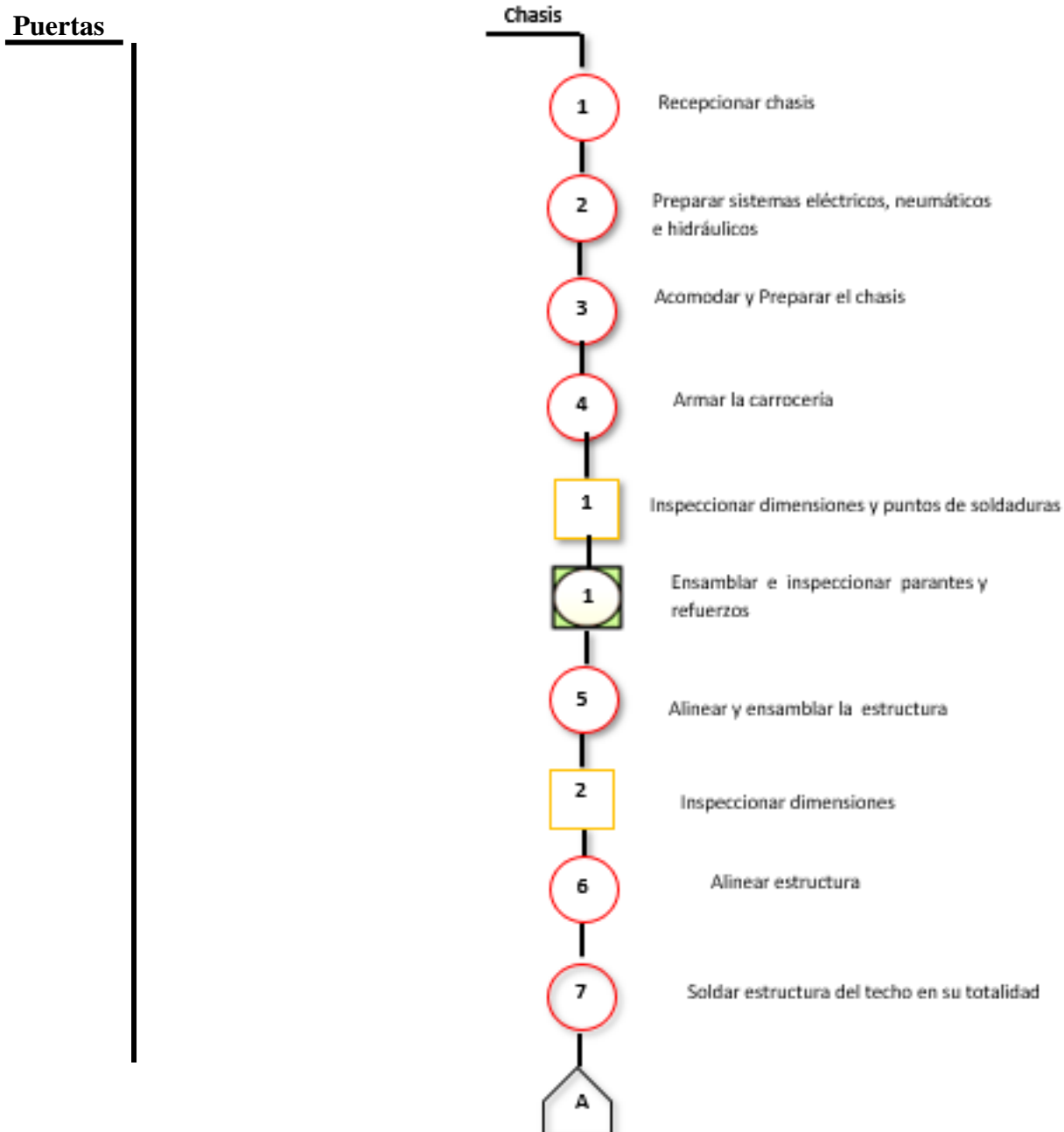


Figura 25. DOP proceso de ensamblaje de buses - Después

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS		METODO: ACTUAL
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: CASTRO PELAEZ, ERICK BRUNO	APROBADO: ING. PAULINO CABEZAS	Fecha: 07/04/19

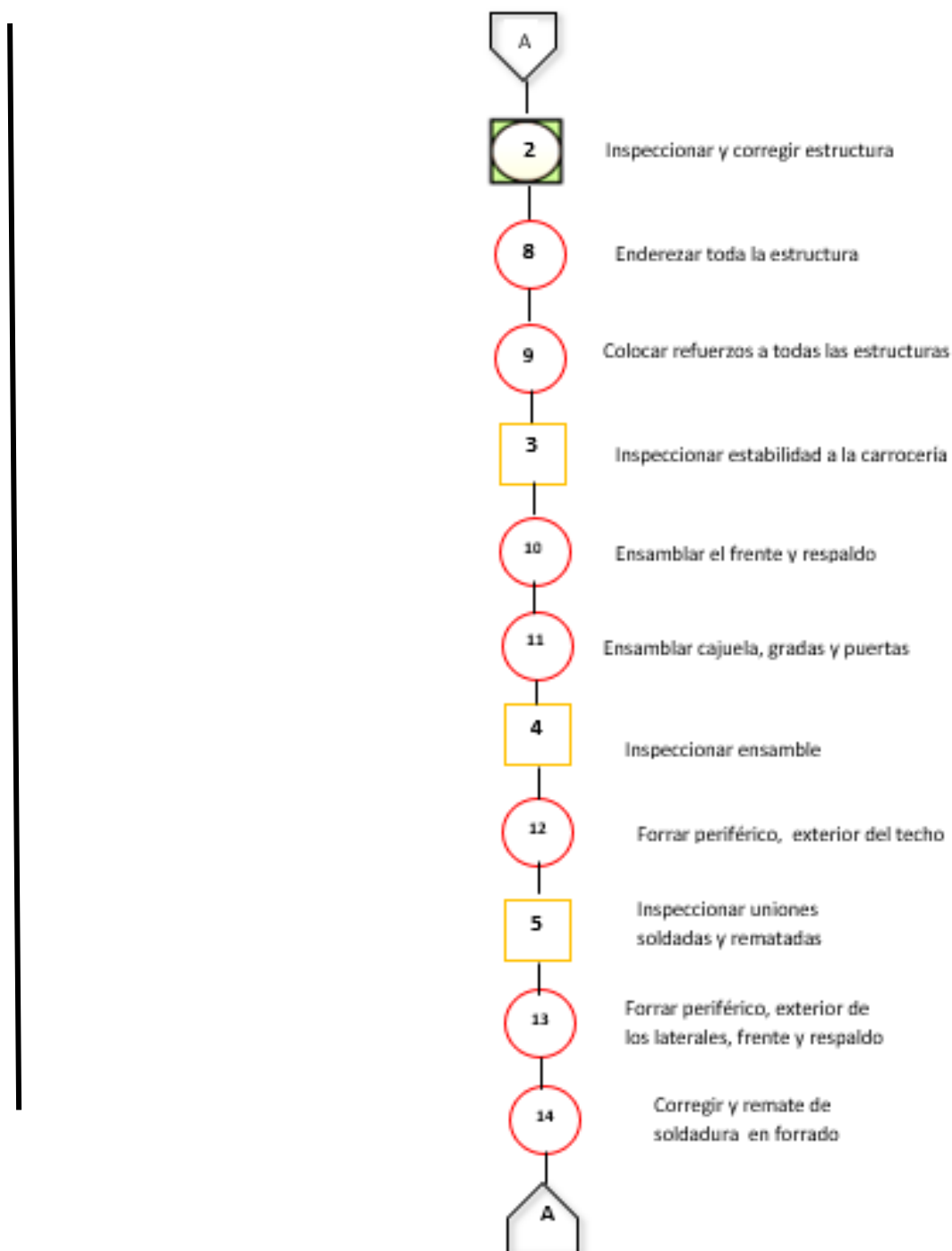


Figura 26. DOP del proceso de ensamblaje de buses- Después

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS	METODO: ACTUAL	
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: CASTRO PELAEZ, ERICK BRUNO	APROBADO: ING. PAULINO CABEZAS	Fecha: 07/04/19

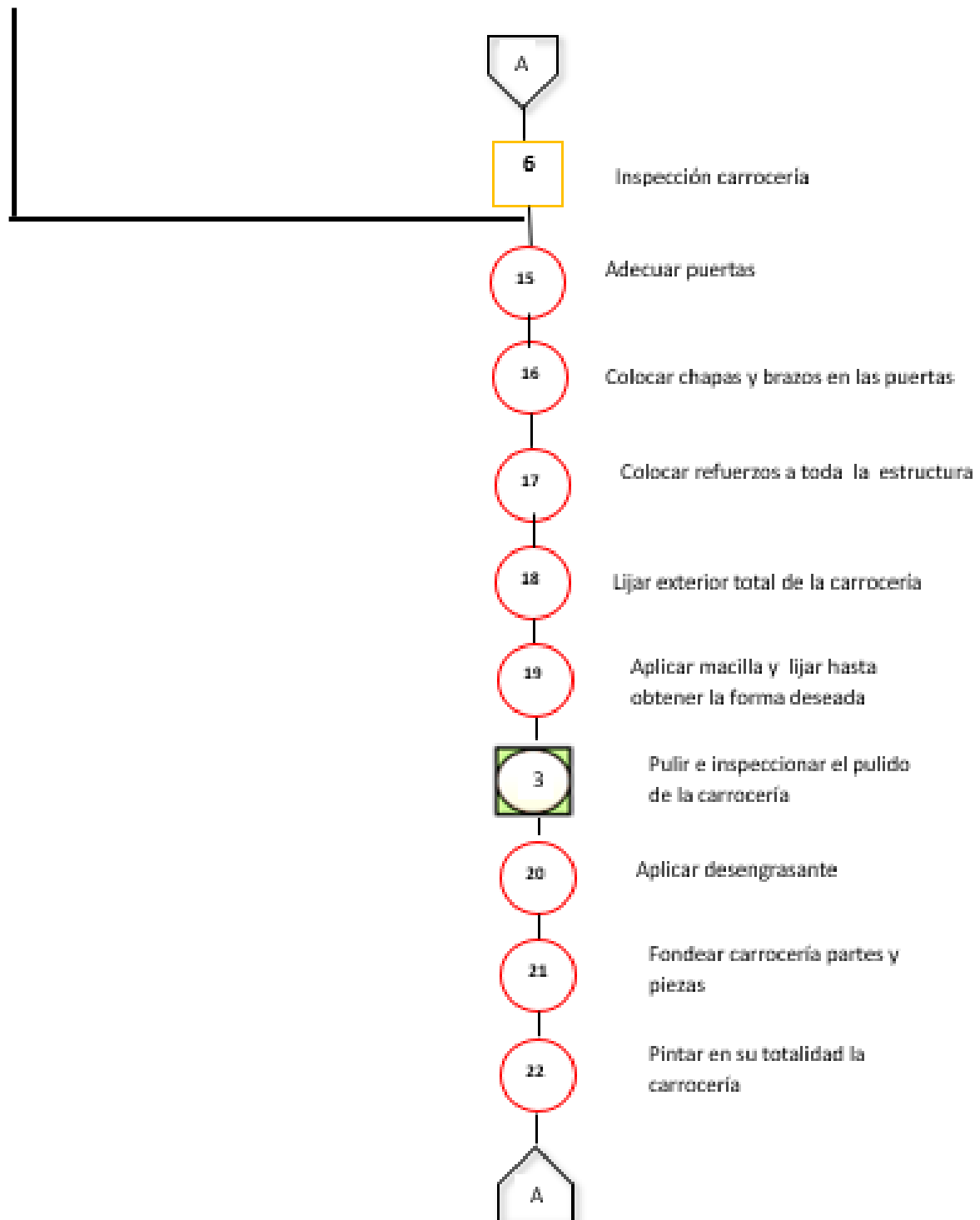


Figura 27. DOP del proceso de ensamblaje de buses – Después

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS		METODO: ACTUAL
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: CASTRO PELAEZ, ERICK BRUNO	APROBADO: ING. PAULINO CABEZAS	Fecha: 07/04/19

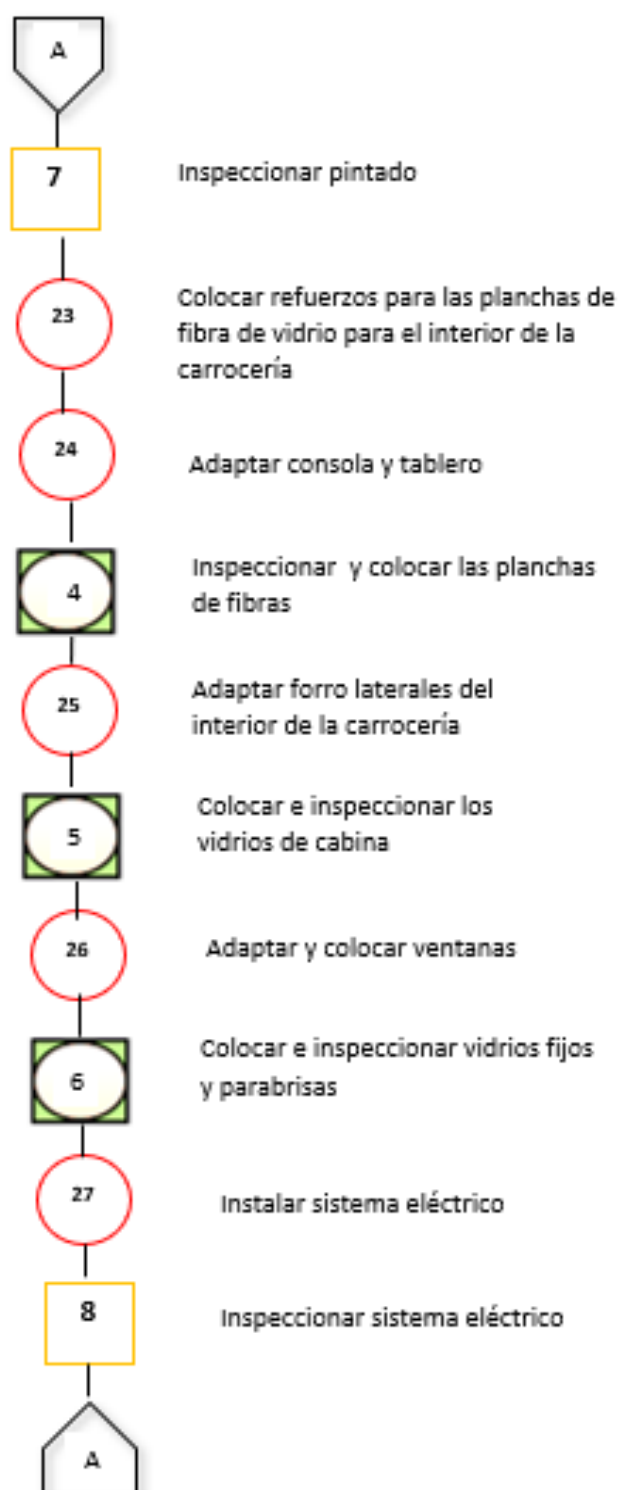


Figura 28. DOP del proceso de ensamblaje de buses – Después

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		DOP: No 01 HOJA No 01
PROCESO: FABRICACIÓN DE BUS	METODO: ACTUAL	
COMIENZA: ARMADO Y SOLDEO	TERMINA: INSPECCION FINAL DEL PRODUCTO	
VERIFICADO: CASTRO PELAEZ, ERICK BRUNO	APROBADO: ING. PAULINO CABEZAS	Fecha: 07/04/19

Símbolo	Cantidad
○	36
□	9
◻	8

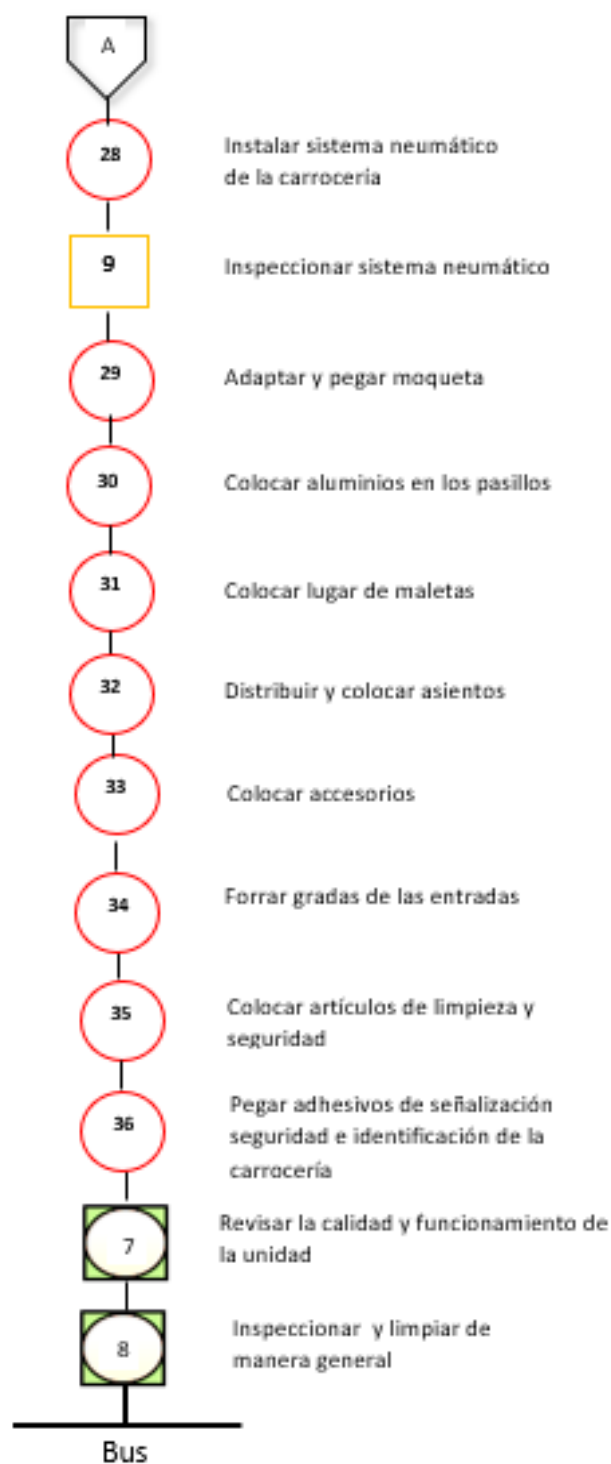


Tabla 4. *Identificación de operaciones - Después*

Se identificaron las operaciones después de la aplicación del SMED, posteriormente se obtuvo los siguientes resultados

OPERACIONES INTERNAS
Recepción del chasis
Inspeccionar dimensiones
Inspeccionar y corregir estructura
Inspeccionar estabilidad a la carrocería
Inspeccionar ensamble
Inspeccionar uniones soldadas y rematadas
Inspeccionar carrocería
Adecuar puertas
Colocar chapas y brazos en las puertas
Lijar exterior total de la carrocería
Aplicar macilla y lijar hasta obtener la forma deseada
Pulir y inspeccionar el pulido de la carrocería
Aplicar desengrasante
Fondear carrocería partes y piezas
Colocar y inspeccionar los vidrios de cabina
Inspeccionar vidrios fijos y parabrisas
Inspeccionar pintado
Inspeccionar y colocar las planchas de fibras
Inspeccionar sistema eléctrico
Inspeccionar sistema neumático
Adaptar y pegar moqueta
Colocar aluminios en los pasillos
Colocar accesorios
Forrar gradas de las entradas
Colocar artículos de limpieza y seguridad
Pegar adhesivos de señalización seguridad e identificación de la carrocería
Revisar la calidad y funcionamiento de la unidad
Inspeccionar y limpiar de manera general
OPERACIONES EXTERNAS
Preparación de los sistemas
Acomodamiento y preparación del chasis
Traslado del chasis al área de armado y soldeo
Armar carrocería
Ensamblar y inspeccionar refuerzos, parantes y soldadura
Alinear y ensamblar la estructura
Soldar estructura del techo en su totalidad
Colocar refuerzos a todas las estructuras
Ensamblar el frente y respaldo
Ensamblar cajuela, gradas y puertas
Traslado al área de forrado exterior
Forrar periférico, exterior del techo
Forrar periférico, exterior de los laterales, frente y respaldo
Corregir y remate de soldadura en forrado
Colocar refuerzos a toda la estructura
Traslado al área de pintura
Pintar en su totalidad la carrocería
Traslado al área de forrado interior
Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior de la carrocería
Adaptar consola y tablero
Adaptar forro laterales del interior de la carrocería
Adaptar y colocar ventanas
Instalar sistema neumático de la carrocería
Colocar lugar de maletas
Distribuir y colocar asientos

Diagrama de actividades de proceso (DAP) - Después

Figura 29. DAP del proceso de ensamblaje de buses - Después

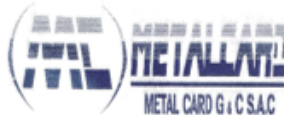






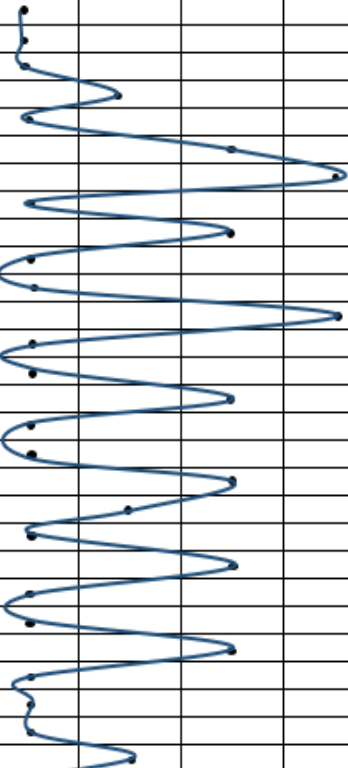
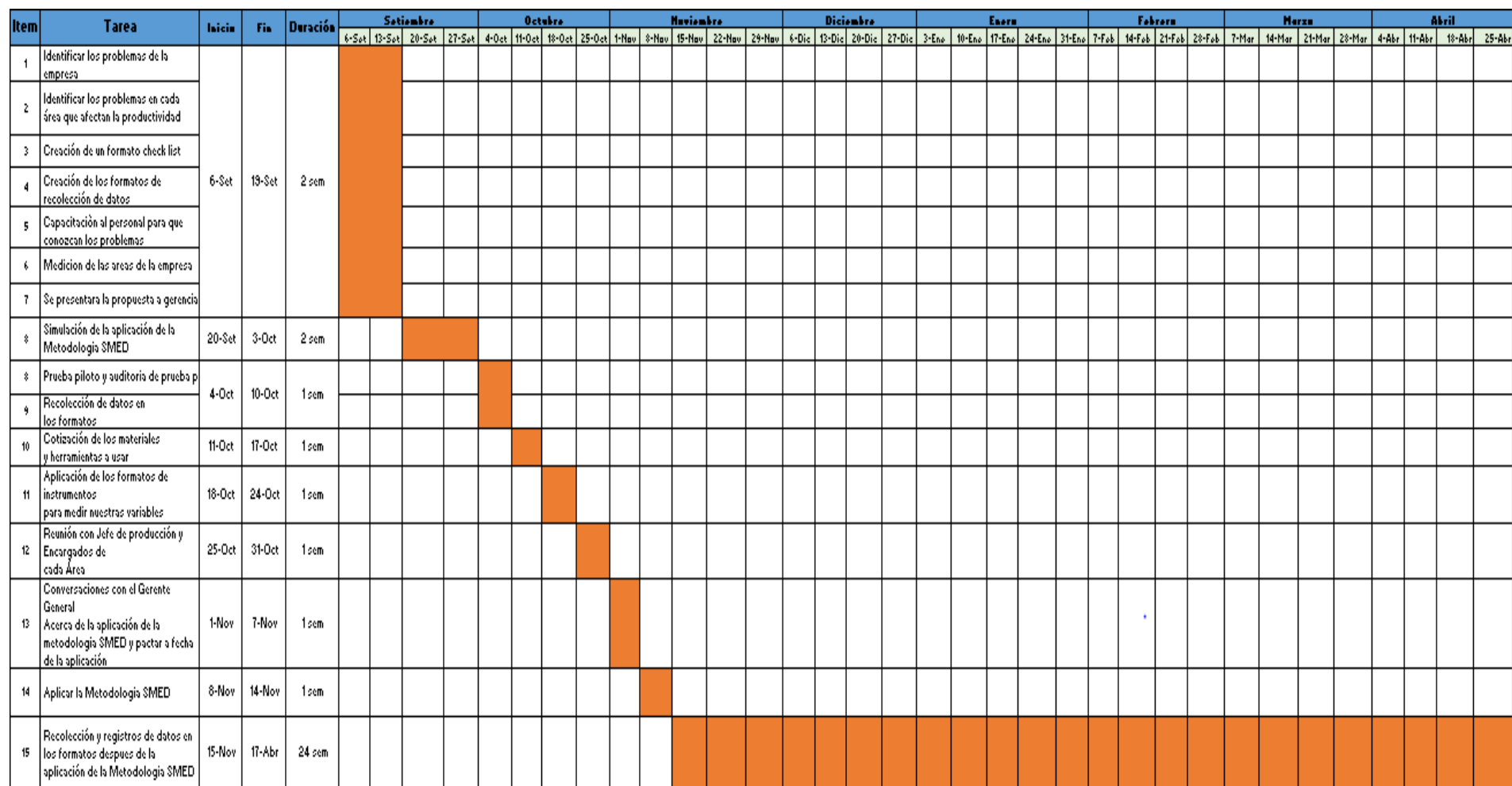
Equipo		Estacion de Ensamblaje				Metodo		Antiguo				
Proceso		Ensamblaje de buses				Analista		Castro Pelaez, Bruno				
Inicio			Termino			Hoja		1 de 1				
N°	ACTIVIDADES	Cantidad (unid.)	Distancia (m)	Tiempo (hr)	Simbolos						Observaciones	
												
1	Recepción del chasis	1	0	0.5								
2	Preparación de los sistemas	3	0	1.5								
3	Acomodamiento y preparacion del chasis	6	0	2								
4	Traslado del chasis al área de armado y soldeo	1	10	0.6								
5	Armar carroceria	1	0	20								
6	Inspeccionar de las dimensiones y puntos de soldadura	1	0	0.5								
7	Ensamblar y inspeccionar refuerzos y parantes	7	0	2.5								
8	Alinear y ensamblar la estructura	2	0	2								
9	Inspeccionar dimensiones	1	0	0.3								
10	Alinear la estructura	1	0	0.3								
11	Soldar estructura del techo en su totalidad	1	0	2								
12	Inspeccionar y corregir estructura	1	0	0.2								
13	Enderezar toda la estructura	1	0	0.2								
14	Colocar refuerzos a todas las estructuras	8	0	0.2								
15	Inspeccionar estabilidad a la carroceria	1	0	0.5								
16	Ensamblar el frente y respaldo	3	0	4								
17	Ensamblar cajuela, gradas y puertas	16	0	2								
18	Inspeccionar ensamble	1	0	0.5								
19	Traslado al area de forrado exterior	1	6	0.5								
20	Forrar periferico, exterior del techo	1	0	8								
21	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	1	0	0.5								
22	Forrar periferico, exterior de los laterales, frente y respaldo	6	0	18								
23	Corregir y remate de soldadura en forrado	1	0	2								
24	Inspeccion carroceria	1	0	0.5								
25	Adecuar puertas	9	0	0.5								
26	Colocar chapas y brazos en las puertas	16	0	1.5								
27	Colocar refuerzos a toda la estructura	10	0	0.5								
28	Traslado al area de pintura	1	10	0.5								

Figura 30. DAP del proceso de ensamblaje de buses - Después

29	Lijar exterior total de la carrocería	1	0	2						
30	Aplicar macilla y lijar hasta obtener la forma deseada	8	0	2						
31	Pulir y inspeccionar el pulido de la carrocería	2	0	2.5						
32	Aplicar desengrasante	1	0	0.5						
33	Fondear carrocería partes y piezas	7	0	1.5						
34	Pintar en su totalidad la carrocería	1	0	10						
35	Inspeccionar pintado	1	0	0.5						
36	Traslado al área de forrado interior	1	6	0.5						
37	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior de la carrocería	6	0	2						
38	Adaptar consola y tablero	2	0	1						
39	Inspeccionar y colocar las planchas de fibras	10	0	0.5						
40	Adaptar forro laterales del interior de la carrocería	12	0	2						
41	Colocar y inspeccionar los vidrios de cabina	7	0	2.5						
42	Adaptar y colocar ventanas	16	0	2						
43	Colocar y inspeccionar vidrios fijos y parabrisas	19	0	4						
44	Instalar sistema eléctrico	1	0	2.5						
45	Inspeccionar sistema eléctrico	1	0	0.5						
46	Instalar sistema neumático de la carrocería	1	0	2						
47	Inspeccionar sistema neumático	1	0	0.5						
48	Adaptar y pegar moqueta	4	0	2						
49	Colocar aluminios en los pasillos	8	0	1						
50	Colocar lugar de maletas	4	0	2						
51	Distribuir y colocar asientos	61	0	6						
52	Colocar accesorios	15	0	1.5						
53	Forrar gradas de las entradas	5	0	2						
54	Colocar artículos de limpieza y seguridad	5	0	0.5						
55	Pegar adhesivos de señalización seguridad e identificación de la carrocería	5	0	0.5						
56	Revisar la calidad y funcionamiento de la unidad	1	0	0.5						
57	Inspeccionar y limpiar de manera general	2	0	1.5						
Total		311	32	128.8	36	4	9	8		

Figura 31. Diagrama de Gantt (Antes – Después)



Estadística descriptiva de la VI- Metodología SMED

Dimensión 1: cambio de modelo

Tabla 5. *Tiempo total del cambio*

% Tiempo total del Cambio		
Nº Meses	% Tiempo total del cambio - Antes Pre - test	% Tiempo total del cambio - Después Post - test
Mes 1	23.54	19.73
Mes 2	22.39	18.54
Mes 3	23.16	18.35
Mes 4	23.43	18.17
Promedio	23.13	18.69
Reducción	4.44	

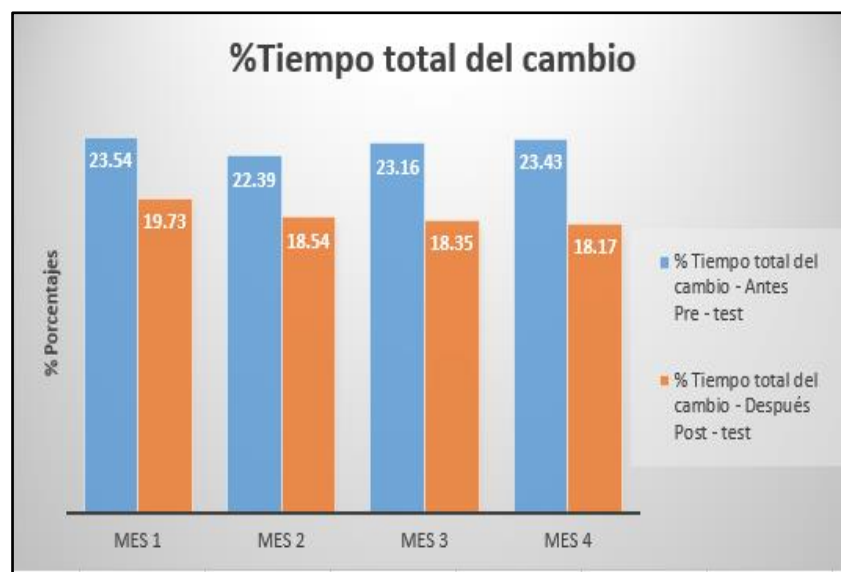


Figura 32. Tiempo total del cambio

Interpretación: la tabla 5, muestra el indicador del tiempo total de cambio, se observa que se llegó a reducir en un 4.44% en el proceso de ensamblaje de buses en la empresa MetalCard G&C S.A.C al aplicar la metodología SMED.

Dimensión 2: Tareas internas y externas diferenciación

Tabla 6. *Número de operaciones internas*

	Antes (Pre - test)	%	Después (Post- test)	%
Operaciones Internas	33	61%	28	48%
Operaciones Externas	21	39%	26	52%
Total	54		54	

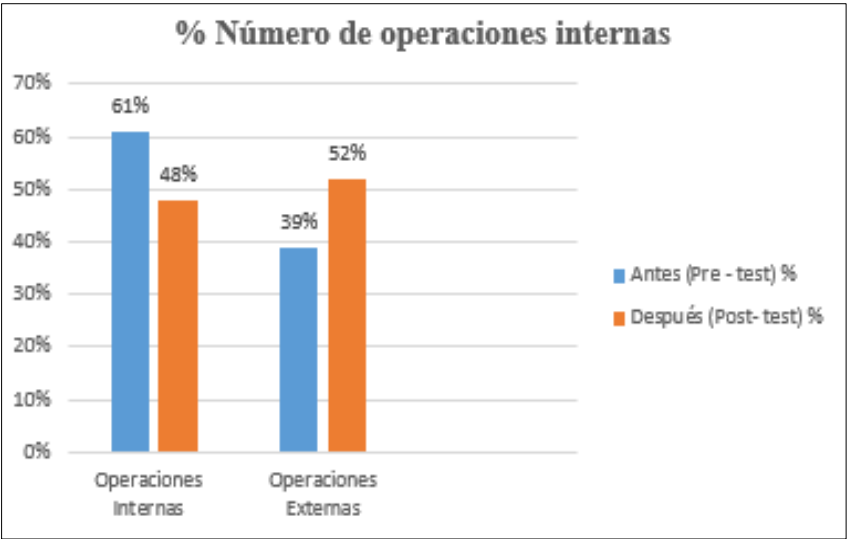


Figura 33. Número de operaciones internas

Interpretación: La tabla 6, muestra el indicador del número de operaciones internas se puede evidenciar que se ha reducido en un 13% respecto al mes (pre–test) y (post-test) de la investigación.

Dimensión 3: Tareas internas en externas transformar

Tabla 7. *Transformación de operaciones internas en externas*

	Antes (Pre - test)	Después (Post- test)
Operaciones Internas	33	28
Operaciones Externas	21	26
Total	54	54

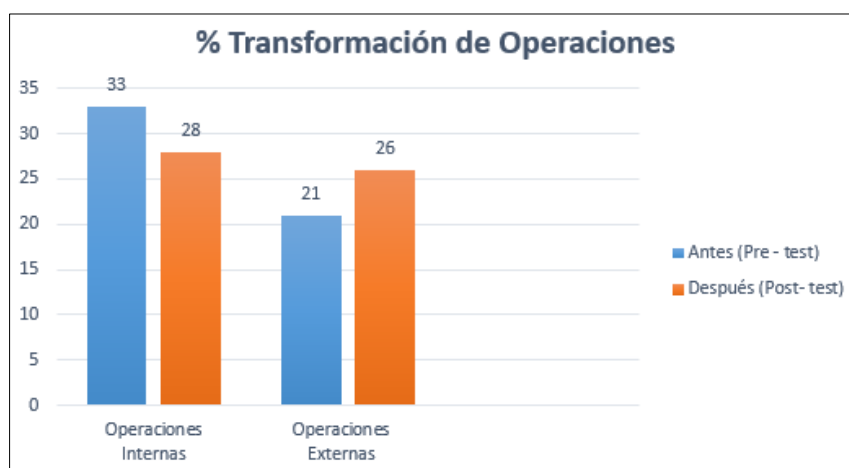


Figura 34. Transformación de operaciones internas en externas

Interpretación: La tabla 8, se puede evidenciar que ha sido posible la transformación de 5 operaciones internas en externas teniendo un total de 54 operaciones, posteriormente se veremos mejores resultados en el transcurso del estudio, como la herramienta ayudara a mejorar el tiempo en el proceso de ensamblaje de buses de la empresa MetalCard G&C S.A.C.

Variable Dependiente Productividad

Tabla 8. *Análisis Descriptivo de la Productividad*

			Estadístico	Desv. Error
PRODUCTIVIDAD - PRE	Media		35,5225	,86147
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	32,7809	
		Límite superior	38,2641	
	Media recortada al 5%		35,5400	
	Mediana		35,6800	
	Varianza		2,968	
	Desv. Desviación		1,72293	
	Mínimo		33,34	
	Máximo		37,39	
	Rango		4,05	
	Rango intercuartil		3,31	
	Asimetría		-,468	1,014
	Curtosis		-,213	2,619
PRODUCTIVIDAD - POST	Media		79,0700	1,28183
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	74,9907	
		Límite superior	83,1493	
	Media recortada al 5%		79,1150	
	Mediana		79,4750	
	Varianza		6,572	
	Desv. Desviación		2,56366	
	Mínimo		75,58	
	Máximo		81,75	
	Rango		6,17	
	Rango intercuartil		4,69	
	Asimetría		-,914	1,014
	Curtosis		1,935	2,619

Interpretación: La tabla 8, se ve los valores descriptivos de la productividad, el promedio en el pre-test 35,5225 y en el post-test 79,0700, la mediana en el pre-test 35,6800 y en el post-test 79,4750, el valor de la desviación estándar fue de 1,7229 y en el post-test 2,5637. Los valor mínimos y máximos fueron 75.58 y 81.75 respectivamente en el después.

Tabla 9. *Estadístico descriptivo de la productividad*

Estadísticos		PRODUCTIVIDAD - PRE	PRODUCTIVIDAD - POST
N	Válido	4	4
	Perdidos	0	0
Media		35,5225	79,0700
Error estándar de la media		,86147	1,28183
Mediana		35,6800	79,4750
Moda		33,34 ^a	75,58 ^a
Desv. Desviación		1,72293	2,56366
Varianza		2,968	6,572
Rango		4,05	6,17
Mínimo		33,34	75,58
Máximo		37,39	81,75

Fuente: Datos elaborados en SPSS

Interpretación: La tabla 9, muestra valores del descriptivo estadístico de la productividad, la mediana en el antes 35.68 y en el después 79.48, la desviación estándar antes fue 1.723 y después 2.564. La varianza del antes 2.968 y del post-test 6.57. Los valor mínimos y máximos fueron 75.58 y 81.75 respectivamente en el después.

Tabla 10. *Productividad Pre-test y Post-test*

Nº	Productividad Pre-test	Productividad Post-test
Mes 1	35.13%	75.58%
Mes 2	33.34%	81.58%
Mes 3	36.23%	79.59%
Mes 4	37.39%	79.36%
Promedio	35.5%	79.0%

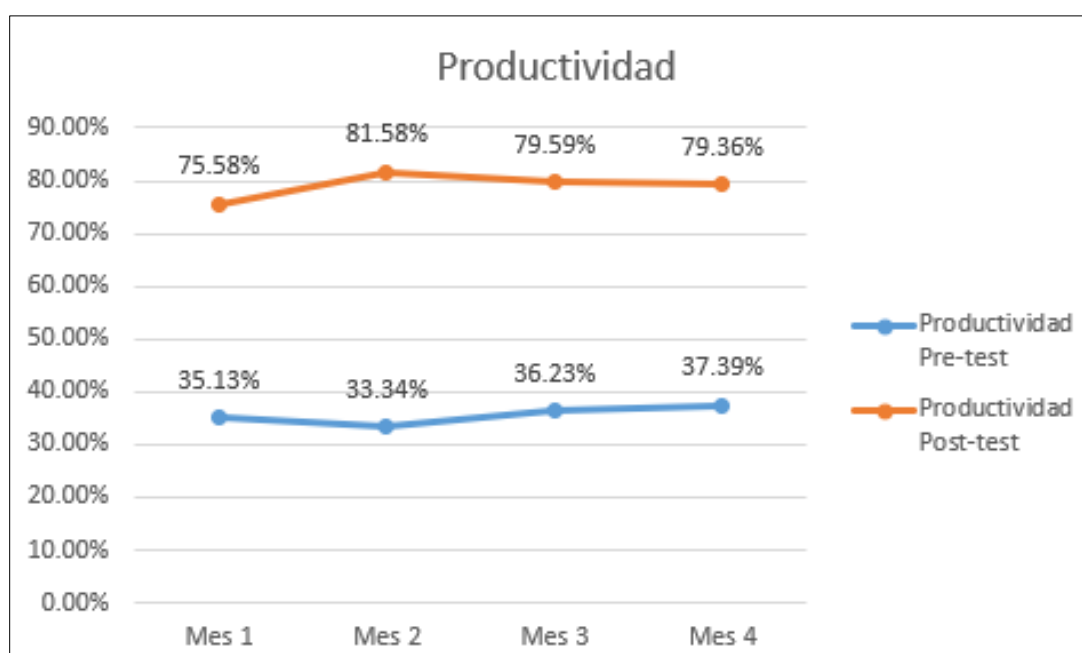


Figura 35. Productividad Pre-test y Post-test

Interpretación: La tabla 10 junto al Figura 35, se comparó el promedio de productividad de antes 35.5% y productividad después 79.0%, se pudo determinar que claramente se aumentó la productividad en un 43.5% de un antes a un después en la investigación.

Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 11. Valores del análisis descriptivo de la Eficiencia

			Estadístico	Desv. Error
EFICIENCIA - PRE	Media		69,7750	,30104
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	68,8170	
		Límite superior	70,7330	
	Media recortada al 5%		69,7889	
	Mediana		69,9000	
	Varianza		,363	
	Desv. Desviación		,60208	
	Mínimo		69,00	
	Máximo		70,30	
	Rango		1,30	
	Rango intercuartil		1,13	
	Asimetría		-,762	1,014
	Curtosis		-1,571	2,619
EFICIENCIA - POST	Media		82,1950	,24019
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	81,4306	
		Límite superior	82,9594	
	Media recortada al 5%		82,1944	
	Mediana		82,1900	
	Varianza		,231	
	Desv. Desviación		,48038	
	Mínimo		81,70	
	Máximo		82,70	
	Rango		1,00	
	Rango intercuartil		,91	
	Asimetría		,028	1,014
	Curtosis		-4,513	2,619

Interpretación: La tabla 11, se observan los valores descriptivos de la eficiencia, el promedio, en el pre-test 69,7750 y en el post-test 82,1950, la mediana en el antes 69,9000 y en el después 82,1900, la desviación estándar antes fue 0,6021 y en mi post-test 0.4804. Los valor mínimos y máximos fueron 81.70 y 82.70 respectivamente en el después.

Tabla 12. *Estadístico descriptivo de la eficiencia*

Estadísticos		EFICIENCIA - PRE	EFICIENCIA - POST
N	Válido	4	4
	Perdidos	0	0
Media		69,7750	82,1950
Error estándar de la media		,30104	,24019
Mediana		69,9000	82,1900
Moda		69,00 ^a	81,70 ^a
Desv. Desviación		,60208	,48038
Varianza		,363	,231
Rango		1,30	1,00
Mínimo		69,00	81,70
Máximo		70,30	82,70

Fuente: Datos obtenidos en SPSS 25

Interpretación: La tabla 12, muestra los valores del análisis descriptivo de la eficiencia, la media en el antes 69.78 y en el post-test 82.20, además la mediana en el antes 69.90 y en el post-test 82.19, la desviación estándar en el antes 0.6021 y en el post-test 0.4804. la varianza del antes 0.363 y del post-test 0.231. Los valor mínimos y máximos fueron 81.70 y 82.70 respectivamente en el después.

Tabla 13. *Eficiencia Pre-test y Post-test*

Nº	Eficiencia Pre-test	Eficiencia Post-test
Mes 1	70.30%	81.70%
Mes 2	70.20%	81.88%
Mes 3	69.00%	82.70%
Mes 4	69.60%	82.50%
Promedio	69.78%	82.20%

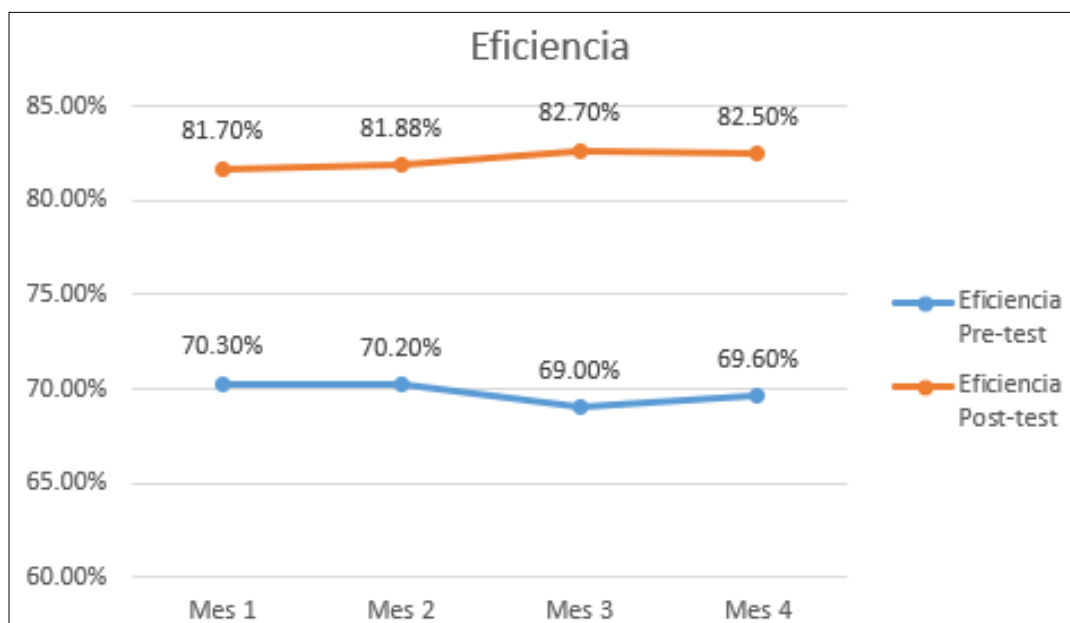


Figura 36. Eficiencia Pre-test y Post-test

Interpretación: Según la tabla 14 y el Figura 36, se comparó el promedio de Eficiencia de antes 69.78% y Eficiencia después 82.20%, se pudo determinar que claramente se aumentó la Eficiencia en un 12.42% de un antes a un después en la investigación.

Dimensión 2: Eficacia

Tabla 14. Valores del análisis Descriptivo de la Eficacia

			Estadístico	Desv. Error
EFICACIA - PRE	Media		50,9500	1,39433
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	46,5126	
		Límite superior	55,3874	
	Media recortada al 5%		50,9833	
	Mediana		51,2500	
	Varianza		7,777	
	Desv. Desviación		2,78867	
	Mínimo		47,50	
	Máximo		53,80	
	Rango		6,30	
	Rango intercuartil		5,35	
	Asimetría		-,463	1,014
	Curtosis		-1,692	2,619
EFICACIA - POST	Media		96,2750	1,53100
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	91,4027	
		Límite superior	101,1473	
	Media recortada al 5%		96,2778	
	Mediana		96,3000	
	Varianza		9,376	
	Desv. Desviación		3,06200	
	Mínimo		92,50	
	Máximo		100,00	
	Rango		7,50	
	Rango intercuartil		5,63	
	Asimetría		-,049	1,014
	Curtosis		1,501	2,619

Interpretación: La tabla 14, muestra los valores del análisis descriptivo de la Eficacia, valores promedio en el antes 50,9500 y en el post-test 96,2750, la mediana en el antes 51,2500 y en el post-test 96,3000, la desviación estándar en el antes 2,7887 y en mi post-test 3,0620. Los valor mínimos y máximos fueron 92.50 y 100.00 respectivamente en el después.

Tabla 15. *Estadístico descriptivo de la eficacia*

Estadísticos		EFICACIA - PRE	EFICACIA - POST
N	Válido	4	4
	Perdidos	0	0
Media		50,9500	96,2750
Error estándar de la media		1,39433	1,53100
Mediana		51,2500	96,3000
Moda		47,50 ^a	96,30
Desv. Desviación		2,78867	3,06200
Varianza		7,777	9,376
Rango		6,30	7,50
Mínimo		47,50	92,50
Máximo		53,80	100,00

Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: La tabla 15 muestra el análisis descriptivo de la eficacia, la media en el antes 50.95 y en el post-test 96.28, la mediana en el antes 51.25 y en el post-test 96.30, la desviación estándar antes fue 2.7887 y en el post-test 3.062. La varianza del pre-test 7.777 y del post-test 9.376. Los valor mínimos y máximos fueron 92.50 y 100.00 respectivamente en el después.

Tabla 16. *Eficacia Pre-test y Post-test*

Nº	Eficacia Pre - Test	Eficacia Post-Test
Mes 1	50%	92.50%
Mes 2	47.50%	100.00%
Mes 3	50.52%	96.30%
Mes 4	53.80%	96.30%
Promedio	50.46%	96.28%

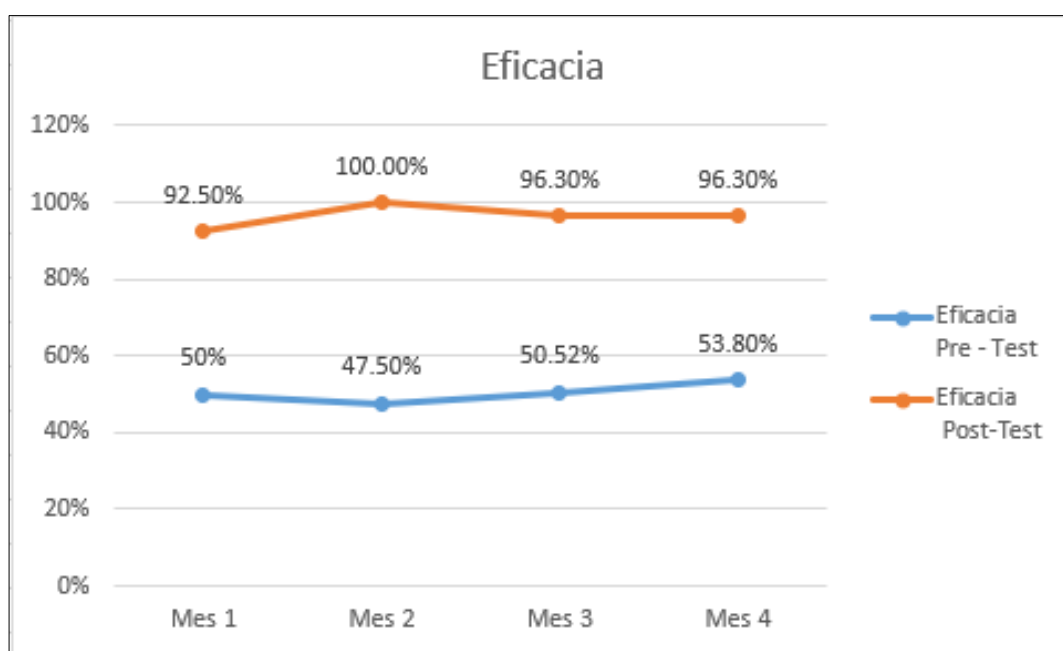


Figura 37. Eficacia Pre-test y Post-test

Interpretación: La tabla 16 junto al gráfico 37, se comparó el promedio de Eficacia de antes en 50.46% y Eficacia después 96.28%, se pudo determinar que claramente se aumentó la Eficacia en 45.82% de un antes a un después de la investigación.

Estadística Inferencial-Prueba de Normalidad

Tabla 17. Datos de Estadísticos para pruebas

Condición	Estadístico
Datos < 30	Shapiro Wilk
Datos > 30	Kolgomorov Smirnov

En el estudio realizado, la muestra fue menor a 30, razón por el cual se usará el estadístico de Shapiro Wilk. Asimismo, los criterios para la aplicación de normalidad son los siguientes:

Tabla 18. *Estadígrafos*

	Antes	Después	Conclusión	Estadígrafo
Sig. > 0.05	Si	Si	Paramétricos	T Student
Sig. > 0.05	Si	No	No Paramétricos	Wilcoxon
Sig. > 0.05	No	Si	No Paramétricos	Wilcoxon
Sig. > 0.05	No	No	No Paramétricos	Wilcoxon

Prueba de normalidad VD: Productividad

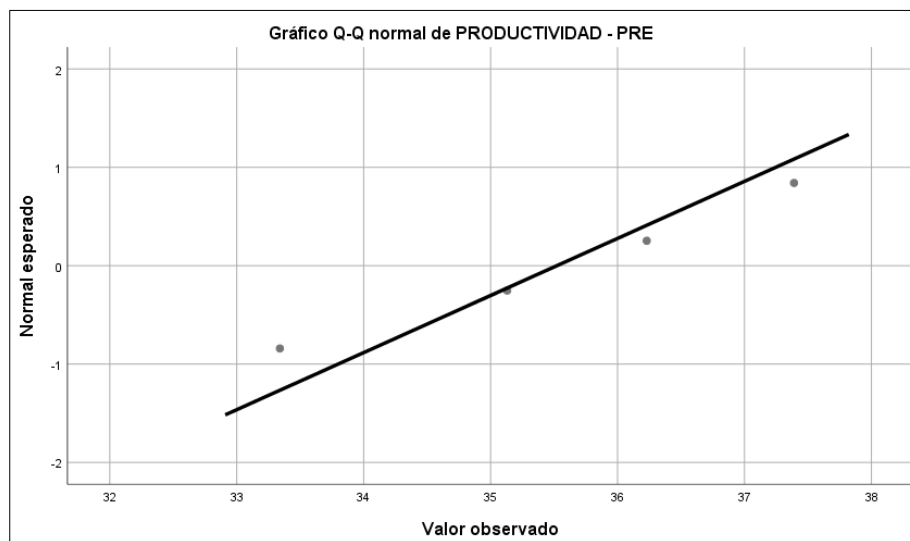
Tabla 19. *Prueba de Normalidad de la Productividad*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD - PRE	,160	4	,653	,988	4	,948
PRODUCTIVIDAD - POST	,295	4	,587	,928	4	,586

Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

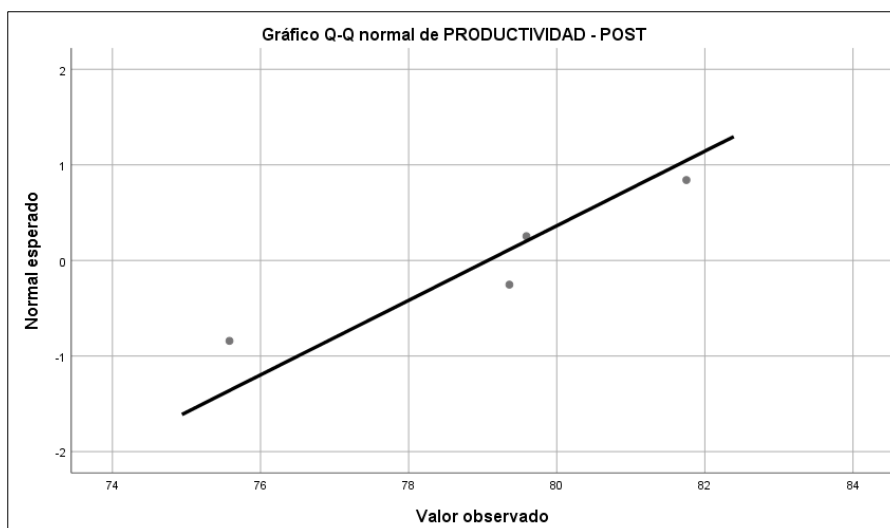
Interpretación: La tabla 19, se evidenció el valor del sig. de la productividad antes 0.946 es mayor a 0.05, y el valor sig. en el después fue 0.586 mayor a 0.05, por ello, según la tabla 19 los datos fueron paramétricos entonces para la validación de la hipótesis se usó prueba de t-Student.

Figura 38. Distribución de datos: Productividad – Antes



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Figura 39. Distribución de datos: Productividad – Después



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En las figuras 38 y 39 se evidenció que todos los datos se acercan a la recta, y no tienen un cambio en su comportamiento, por lo tanto, decimos que los datos fueron paramétricos en ambas mediciones.

Dimensión 1: Eficiencia

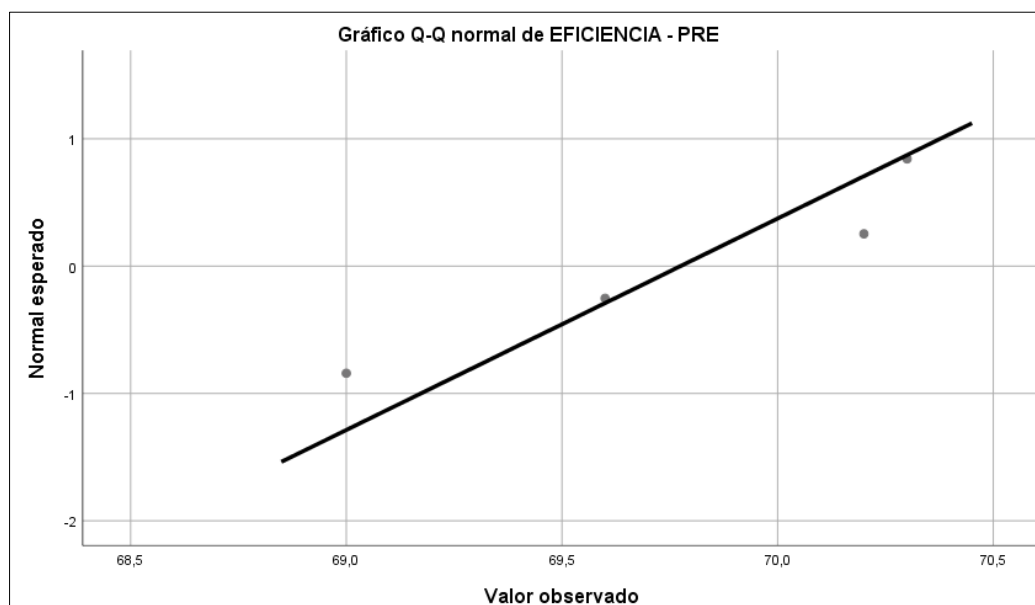
Tabla 20. *Prueba de normalidad de la eficiencia*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA - PRE	,260	4	,223	,907	4	,467
EFICIENCIA - POST	,244	4	,206	,902	4	,443

Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

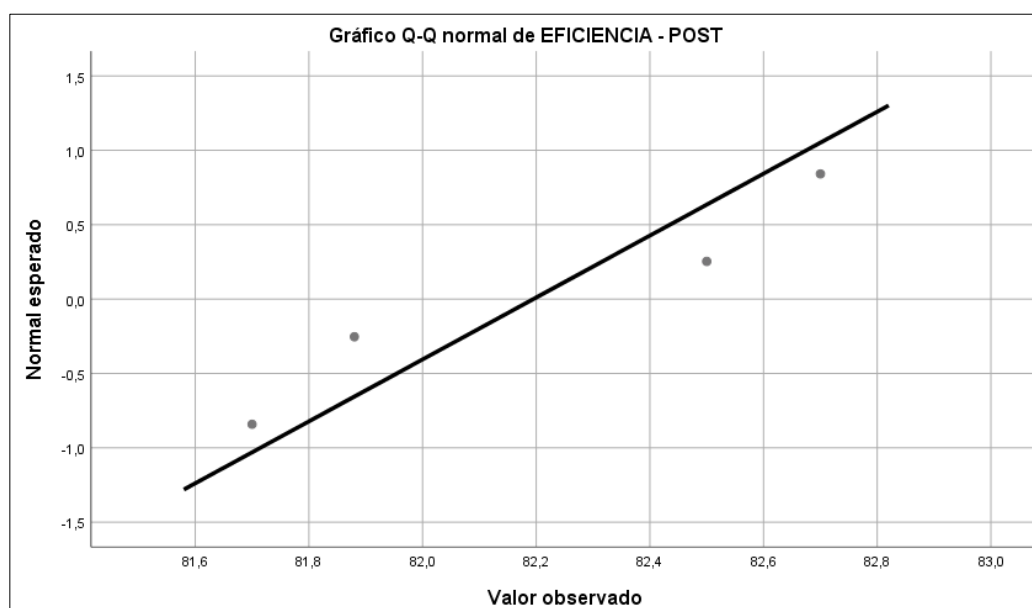
Interpretación: En la tabla 20, se muestra el valor sig. de la eficiencia antes 0.467 es mayor a 0.05, y el valor sig. de la eficiencia después 0.443 fue mayor a 0.05, según la tabla 19 los datos fueron paramétricos, entonces la validación de las hipótesis utilizará la prueba de t-Student.

Figura 40. Distribución de datos: Eficiencia – Antes



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Figura 41. Distribución de datos: Eficiencia – Después



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: Los gráficos 40 y 41 mostraron todos los datos se acercan a la recta, y no tienen un cambio en su comportamiento, por tanto, decimos que los datos fueron paramétricos en ambas mediciones.

Dimensión 2: Eficacia

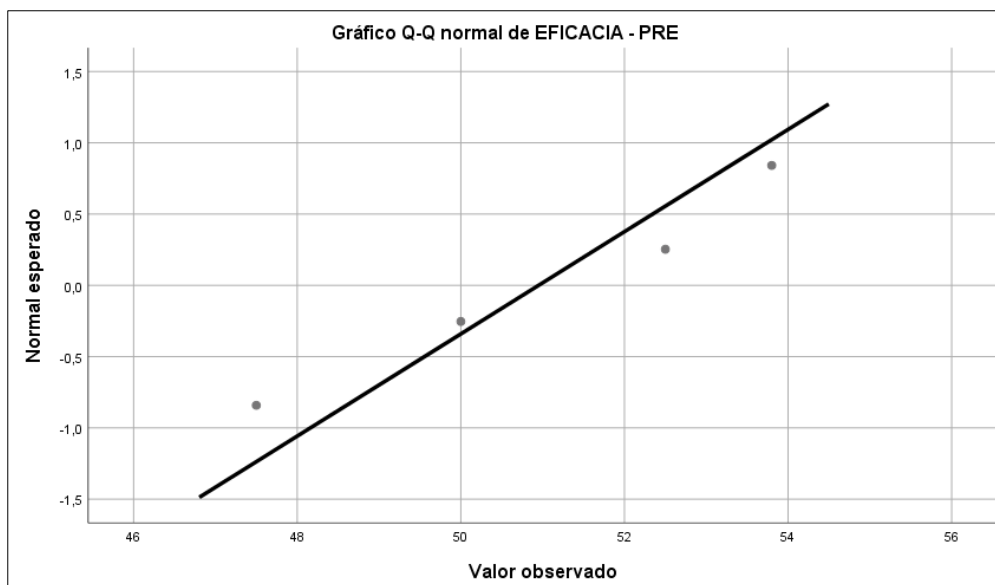
Tabla 21. Prueba de normalidad de la eficacia

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA - PRE	,211	4	,445	,965	4	,812
EFICACIA - POST	,253	4	,452	,945	4	,682

Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

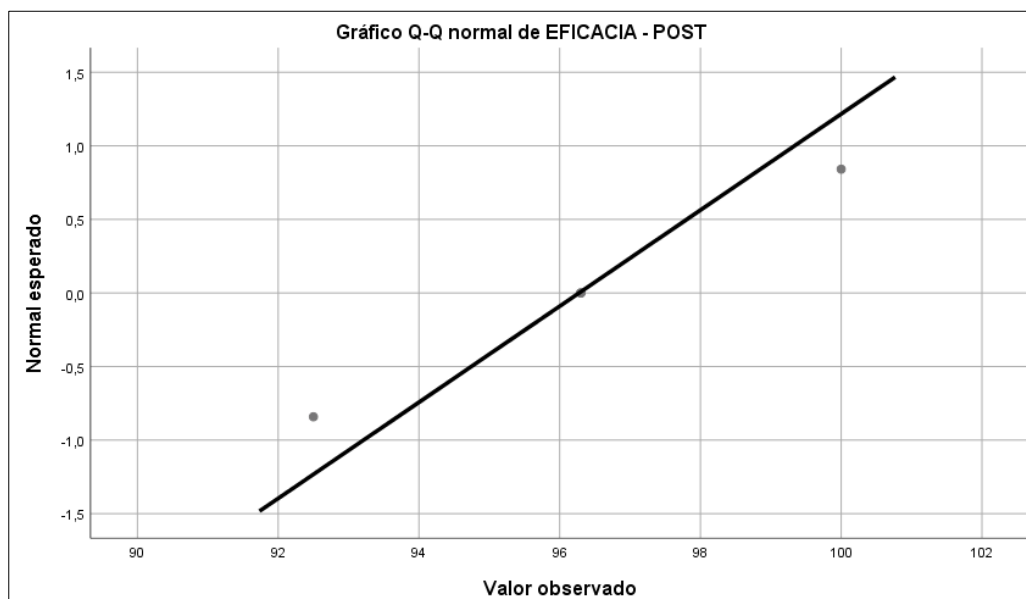
Interpretación: La tabla 21, muestra el valor sig. de la eficacia antes 0.812 es mayor a 0.05, y el valor sig. de la eficacia después 0.682 fue mayor a 0.05, según la tabla 19 los datos fueron paramétricos, entonces para validación de las hipótesis se usó la prueba de t-Student.

Figura 42. Distribución de datos: Eficacia – Antes



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Figura 43. Distribución de datos: Eficacia - Después



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: Loas gráficos 42 y 43 evidenció que los datos se acercan a la recta, y no tienen un cambio en su comportamiento, por lo tanto, decimos que los datos fueron paramétricos en ambas mediciones

Validación de la hipótesis general

H₁: La aplicación de la metodología SMED mejora la productividad en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.

H₀: La aplicación de la metodología SMED no mejora la productividad en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.

Reglas de decisión: $H_0 : u_{Pa} \leq u_{Pd}$
 $H_a : u_{Pa} < u_{Pd}$

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 22. Validación de la hipótesis general según muestras emparejadas

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRODUCTIVIDAD - PRE	35,5225	4	1,72293	,86147
	PRODUCTIVIDAD - POST	79,0700	4	2,56366	1,28183

Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: La tabla 22, se evidenció que la media de la productividad antes 35.5225 fue menor en el después 79.0700, por ello se aceptó la hipótesis alterna, que fue que la metodología SMED mejoró la productividad en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.

Tabla 23. *Prueba T-Student de la productividad*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PRODUCTIVIDAD - PRE - PRODUCTIVIDAD - POST	-43,54750	3,45264	1,72632	-49,04141	-38,05359	-25,226	3	,000

Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: La tabla 23, se evidenció que el valor sig. de la prueba t-Student, aplicada a la productividad antes y después fue de 0.000 por tanto, de acuerdo con la regla de decisión se rechazó la hipótesis nula y se aceptó que la metodología SMED mejoró la productividad en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.

Validación de la Hipótesis específica 1

H₁: La aplicación de la metodología SMED mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019

H₀: La aplicación de la metodología SMED no mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.

Regla de decisión:

$$H_0 : u_{Pa} \leq u_{Pd}$$

$$H_a : u_{Pa} < u_{Pd}$$

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 24. *Validación de la hipótesis específica.*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	EFICIENCIA - PRE	69,7750	4	,60208	,30104
	EFICIENCIA - POST	82,1950	4	,48038	,24019

Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: La tabla 24, mostró el valor sig. de la eficiencia antes 69.7750 fue menor en la medición en el después 82.1950, por ello se aceptó la hipótesis alterna, que fue que la aplicación de la metodología SMED mejoró la eficiencia en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.

Tabla 25. *Prueba T-Student de la eficiencia*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICIENCIA - PRE - EFICIENCIA - POST	-12,42000	1,07344	,53672	-14,12808	-10,71192	-23,141	3	,000

Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: La tabla 25, se evidenció que el valor sig. de la prueba t-Student, aplicada a la eficiencia antes y después fue de 0.000. De acuerdo con la regla de decisión indicó el rechazo de la hipótesis nula y se aceptó que la aplicación de la metodología SMED mejoró la eficiencia en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019

Validación de la segunda hipótesis específica

H₁: La aplicación de la metodología SMED mejora la eficacia en área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.

H₀: La aplicación de la metodología SMED no mejora la eficacia en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.

Regla de decisión:

H₀ : $\mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$

H_a : $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 26. Validación de la segunda hipótesis

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	EFICACIA - PRE	50,9500	4	2,78867	1,39433
	EFICACIA - POST	96,2750	4	3,06200	1,53100

Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: La tabla 26, se puede evidenciar que la media de la eficacia antes 50.9500 es menor que la media de la eficiencia después 96.2750, por ello, se aceptó la hipótesis alterna, por lo cual quedó demostrado que la aplicación de la metodología SMED mejoró la eficacia en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.

Tabla 27. *Prueba T-Student de la eficacia*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICACIA- PRE- EFICACIA- POST	-45,32500	4,82243	2,41122	-52,99856	-37,65144	-18,798	3	,000

Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: La tabla 27, evidenció el valor del sig. de la prueba t-Student, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000 por tanto de acuerdo con la regla de decisión se rechazó la hipótesis nula y se aceptó que la aplicación de la metodología SMED mejoró la eficacia en el área de producción de la empresa MetalCard G&C S.A.C., ATE, 2019.

V. DISCUSIÓN

Primera discusión

En la página 83 de la tabla 22, mostró el valor del índice de la productividad antes fue de 35.52% valor menor en el después de haber aplicado la metodología SMED que fue 79.07%; esto demostró un aumento de la productividad en 43.55%, disminuyendo los tiempos innecesarios y mejorando la producción de uno a dos buses por mes. El resultado coincidió con lo investigado por Mendoza (2017) quien concluyó que la productividad aumentó en 20% en la línea de producción de una empresa industrial luego del uso de la metodología SMED. Asimismo, la teoría relacionada con el libro de Rajadell y Sánchez en su libro “Lean Manufacturing” (2010), donde indica que para una buena aplicación del SMED es necesario llevar un riguroso y minucioso estudio en el proceso, identificar las operaciones internas como externas y una vez realizados todos los pasos, estandarizar los procesos para mejorar la producción.

Segunda discusión

La tabla 24 de la página 85, mostró el valor del índice de la eficiencia antes fue de 69.78% valor menor en el después de haber aplicado la metodología SMED que fue 82.20% esto demostró un aumento de eficiencia en 12.42%, disminuyendo los tiempos innecesarios y mejorando la eficiencia de la producción de uno a dos buses por mes, nuestro resultado coincidió con lo investigado por Sedano (2018) autor quien concluyó que la eficiencia aumento en un 12.2% y esto cumple con el objetivo específico de la tesis en la cual indica que la metodología SMED mejoró la eficiencia en el área de producción en la línea de ensamblaje. Asimismo, la teoría relacionada de Madariaga con su libro “Lean Manufacturing” (2018), donde indica que para implementarse el SMED es necesario llevar un estudio minucioso y muy bien detallado.

Tercera discusión

En la página 86 la tabla 26, mostró el valor del índice de la eficacia antes fue de 50.95% valor menor en el después de haber aplicado la metodología SMED que

fue 96.28% esto demostró un aumento de eficacia en 45.33%, disminuyendo los tiempos innecesarios y mejorando la eficacia de la producción, este resultado coincidió con Iriarte (2015) en su estudio que concluyó que la eficacia aumentó en un 39.25% y esto cumple con el objetivo específico de la tesis en el cual indica que el SMED incrementa la eficacia en el área de producción de la línea de ensamblaje. Asimismo, la teoría relacionada de Rajadell y Sánchez con su libro “Lean Manufacturing” donde indica que para aplicar el SMED es necesario llevar un estudio minucioso, controlado y muy bien detallado.

Cuarta discusión

En la página 83 de la tabla 22, mostró el valor del índice de la productividad antes fue de 35.52% valor menor en el después de haber aplicado la metodología SMED que fue 79.07%; esto demostró un aumento de la productividad en 43.55%, disminuyendo los tiempos innecesarios y mejorando la producción de uno a dos buses por mes. El resultado coincidió con lo investigado por Mendoza (2017) quien concluyó que la productividad aumentó en 17.58% de producción de una empresa industrial luego del uso de la metodología SMED. Asimismo, la teoría relacionada con el libro de Rajadell y Sánchez en su libro “Lean Manufacturing” (2010), donde indica que para una buena aplicación del SMED es necesario llevar un riguroso y minucioso estudio en el proceso, identificar las operaciones internas como externas y una vez realizados todos los pasos, estandarizar los procesos para mejorar la producción.

Quinta discusión

La tabla 24 de la página 85, detalló el valor del índice de la eficiencia antes de ser estudiada que fue de 69.78% valor menor en el después de haber aplicado la metodología SMED que fue 82.20% esto demostró un aumento de eficiencia en 12.42%, disminuyendo los tiempos innecesarios y mejorando la eficiencia de la producción de uno a dos buses por mes, nuestro resultado coincidió con lo investigado por Mendoza (2017) autor quien concluyó que la eficiencia aumento en un 14% y esto cumple con el objetivo específico en la cual indica que la metodología

SMED mejoró la eficiencia en el área de producción en la línea de ensamblaje. Asimismo, la teoría relacionada de Madariaga con su libro “Lean Manufacturing” (2018), donde indica que para implementarse el SMED es necesario llevar un estudio minucioso y muy bien detallado. Esto traerá consigo resultados rentables para la empresa.

Sexta discusión

En la página 86 la tabla 26, detalló el valor del índice de la eficacia antes fue de 50.95% valor menor en el después de haber aplicado la metodología SMED que fue 96.28% esto demostró un aumento de eficacia en 45.33%, disminuyendo los tiempos innecesarios no productivos y mejorando la eficacia de la producción, este resultado coincidió con Mendoza (2017) que concluyó que la eficacia aumentó en un 5% y esto cumple con el objetivo específico, en el cual indica que el SMED incrementa la eficacia en el área de producción. Asimismo, la teoría relacionada de Rajadell y Sánchez con su libro “Lean Manufacturing” donde indica que para aplicar el SMED es necesario llevar un estudio minucioso, controlado y muy bien detallado.

Séptima discusión

En la página 83 de la tabla 22, mostró el valor del índice de la productividad antes fue de 35.52% valor menor en el después de haber aplicado la metodología SMED que fue 79.07%; esto demostró un aumento de la productividad en 43.55%, disminuyendo los tiempos innecesarios improductivos y mejorando la producción de uno a dos buses por mes. El resultado coincidió con lo investigado por Olaya (2016) quien concluyó que la productividad aumentó en 2.61% en la línea de cambio de formato luego del uso de la metodología SMED. Asimismo, la teoría relacionada con el libro de Rajadell y Sánchez en su libro “Lean Manufacturing” (2010), donde indica que para una buena aplicación del SMED es necesario llevar un riguroso y minucioso estudio en el proceso, identificar las operaciones internas como externas y una vez realizados todos los pasos, estandarizar los procesos para mejorar la producción así se obtendrán mejores resultados.

Octava discusión

La tabla 24 de la página 85, detalló el valor del índice de la eficiencia antes fue de 69.78% valor menor en el después de haber aplicado la metodología SMED que fue 82.20% esto demostró un aumento de eficiencia en 12.42%, disminuyendo los tiempos innecesarios y mejorando la eficiencia de la producción de uno a dos buses por mes, nuestro resultado coincidió con lo investigado por Iriarte (2015) autor quien concluyó que la eficiencia aumento en un 12.87% y esto cumple con el objetivo específico de la tesis en la cual indica que la metodología SMED mejoró la eficiencia en el área de producción. Asimismo, la teoría relacionada de Madariaga con su libro “Lean Manufacturing” (2018), donde indica que para implementarse el SMED es necesario llevar un estudio minucioso y muy bien detallado.

Novena discusión

En la página 86 la tabla 26, detalló el valor del índice de la eficacia antes fue de 50.95% valor menor en el después de haber aplicado la metodología SMED que fue 96.28% esto demostró un aumento de eficacia en 45.33%, disminuyendo los tiempos innecesarios no productivos y mejorando la eficacia de la producción, este resultado coincidió con Mendoza (2017) que concluyó que la eficacia aumentó en un 9% y esto cumple con el objetivo específico, en el cual indica que el SMED incrementa la eficacia en el área de producción. Asimismo, la teoría relacionada de Rajadell y Sánchez con su libro “Lean Manufacturing” donde indica que para aplicar el SMED es necesario llevar un estudio minucioso, controlado y muy bien detallado. Para obtener resultados óptimos y un buen desempeño en la producción

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluyó que la aplicación del SMED ayudó a mejorar significativamente la productividad, pues se evidencia que la media productividad antes de aplicar la metodología SMED se obtuvo 35.52% y la media de la productividad después 79.07% de haber aplicado la metodología SMED en la empresa MetalCard G&C S.A.C. demostrando una mejora en un 43.55%, eso quiere decir que es una herramienta muy útil puesto que reduce tiempos en el ensamblaje de buses con la intención de cumplir con los objetivos, como también el aumento de la flexibilidad y rentabilidad.

2. Se concluyó que la aplicación del SMED ayudó a mejorar significativamente la eficiencia, pues se evidenció que el índice antes de aplicar la metodología SMED fue de 69.78% fue menor que la media de la eficiencia después 82.20% de haber aplicado la metodología SMED en la empresa MetalCard G&C S.A.C., demostrando un aumento en la eficiencia de 12.42%, disminuyendo los tiempos innecesarios y mejorando la producción, puesto que el SMED es muy útil y rentable.

3. Para culminar, se concluyó que el SMED ayuda a mejorar la eficacia significativamente puesto a que la media de la eficacia antes de aplicar el SMED es de 50.95% es menor a la eficacia después de haber aplicado el SMED 96.28%, demostrando un aumento del 45.33% en la empresa MetalCard G&C S.A.C.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tener en cuenta que, para obtener mejores resultados en los procesos de la empresa, se debe de seguir aplicando el SMED puesto a que es una herramienta útil y rentable. Es por ello, que su aplicación es muy sencilla y se puede obtener mejoras en la productividad de la empresa generando así grandes utilidades.
2. Se recomienda hacer un estudio en todas las áreas puesto a que el SMED se puede adaptar y aportar mejoras en lo que es reducciones de tiempo de las actividades para obtener mejores resultados, todo ello con el propósito de alcanzar los niveles óptimos de productividad en la organización.
3. Por última recomendación se busca fomentar la filosofía Toyota, puesto que contiene herramientas que facilitan y mejoran los procesos. Como también, generar un compromiso de los operarios para la mejora continua y así lograr los objetivos propuestos donde sus principales logros sea la mejora de la producción.

REFERENCIAS

- AMIEL, J., 2014. *Metodología y diseño de la investigación Científica*. Lima, Perú: Editorial de la Universidad Científica del Sur. ISBN 9786124591976.
- ARIAS, F., 2016. *El proyecto de Investigación, Introducción a la Metodología científica*. 6ta Edición. Venezuela: Editorial Episteme C.A. ISBN 9800785299.
- BAENA, G., 2014. *Metodología de la investigación*. México: Editorial Patria S.A. de C.V. ISBN s.n.
- BAUTISTA, M. E. 2009. *Manual de Metodología de Investigación*. 3a ed. Caracas, Venezuela: Editorial TALITIP S.R.L. ISBN 9800781196.
- BISQUERRA, R. 2009. *Metodología de la investigación educativa*. 2a. ed. Madrid: Editorial La Muralla S.A. ISBN 9788471337481.
- BONILLA, E., DÍAZ, B., KLEEGERG, F. y NORIEGA, M. T., 2013. *Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas* [en línea]. Lima, Perú: Universidad de Lima, Fondo Editorial. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10832>
- BRUHN, K., 2015. *La comunicación y los medios: metodologías de investigación cualitativa y cuantitativa*. México: Fondo de cultura económica. ISBN 9786071626561.
- CALDUCH, R., 2014. *Métodos y Técnicas de Investigación internacional*. 2a. ed. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. ISBN s.n.
- CARRASCO, S., 2005. *Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Lima, Perú: Editorial San Marcos E. I. R. Ltda. ISBN 9789972383441.
- CEGARRA, J., 2012. *Evaluación de la eficiencia de la investigación*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S.A. ISBN 9788499690278.
- CRUELLES, J., 2012. *Productividad Industrial Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. Barcelona: Marcombo Ediciones Técnicas S.A. ISBN 9788426718785
- CUATRECASAS, L., 2017. *Ingeniería de Procesos y de Planta*. Barcelona, España: Editorial Profit. ISBN 9788416904013.
- CUESTA, A., 1993. *Una revolución en la producción. El sistema SMED*. España: Tecno aeronáutica. S.A. ISBN s.n.
- ESPÍN, F., 2013. *Technical SMED. Preparation Time Reduction*. España: Editada por Área de Innovación y Desarrollo, S.L ISBN s.n.
- FLEITMAN, J., 2007. *Evaluación integral para implementar modelos de calidad*. México: Editorial Pax México. ISBN 9789688609200.

- GALLARDO, Y. y MORENO, A., 1999. *Aprender a Investigar*. 3a. ed. Colombia: Arfo Editores Ltda. ISBN 9589279163.
- GARCÍA CANTÚ, A., 2011. *Productividad y reducción de costos: para la pequeña y mediana industria*. 2a. ed. México D.F.: Trillas. ISBN s.n.
- GARCÍA, R., 2005. *Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a. ed. México D.F.: McGraw Hill. ISBN 9789701046579.
- GUTIÉRREZ y DE LA VARA, 2013. *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. 3a. ed. México: McGraw-Hill Interamericana. ISBN 9781615021789.
- HEIZER, J. y RENDER, B., 2014. *Principios de Administración de Operaciones*. 9a. ed. México D.F.: Pearson Educación, S.A. ISBN 9786073223362.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2010. *Metodología de la Investigación*. 5a. ed. México D.F.: McGraw-Hill /Interamericana. ISBN 9701057538.
- HERNÁNDEZ, J.C. y VIZÁN, A., 2013. *Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI. ISBN 9788415061403.
- MADARIAGA, F., 2018. *Lean Manufacturing: Exposición Adaptada a la Fabricación Repetitiva de Familias de Productos Mediante Procesos Discretos*. 2º ed. Madrid: Editorial Bubok Publishing. ISBN s.n.
- MEDIANERO, D., 2016, *Medición del estudio de trabajo*. Lima, Perú: Editorial Universidad Nacional de San Marcos. ISBN 9786123044152
- ÑAUPAS, H., MEJÍA, E., NOVOA, E. y VILLAGÓMEZ, A., 2014. *Metodología de la investigación: Cuantitativa, Cualitativa y Redacción de la Tesis*. 4a. ed. Bogotá: Ediciones de la U. ISBN 9789587621884.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, 2016. *Mejore su negocio, El recurso humano y su productividad*. Ginebra, Suiza: OIT. ISBN 9789223311384.
- POMFFYOVA, M., 2010. *Process Management*. United Kingdom: Editor BoD – Books on Demand. ISBN 9533070854,
- PROKOPENKO, J., 1991. *La gestión de la productividad Manual Práctico*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo. ISBN 9223059011.
- QUESADA, M.R. y FERNÁNDEZ, S.A., 2014. *Entorno lean en la gestión de producción y operaciones. Un enfoque práctico*. Colombia: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. ISBN 978-958-9090-40-4
- QUESADA, M. y VILLA, W., 2007. *Estudio del trabajo notas de clase*. Medellín, Colombia: Fondo editorial ITM. ISBN 9789589827598.

- RAJADELL, M. y SÁNCHEZ, J.L., 2010. *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. ISBN 9788479785154.
- RIVAS, L., 2014. *Estructura y metodología de una tesis*. México: Editorial Trillas. ISBN 9786071730459.
- SANTOS, J., WYSK, R. y TORRES, J. M., 2010. *Mejorando la producción con lean thinking (economía y Empresa)*. Madrid, España: Ediciones Pirámides Grupo Anaya, S.A. ISBN 8436832825
- SOSA, D., 2013. *Conceptos para la mejora continua*. 2a. ed. México: Editorial Limusa. ISBN 9786070505997.
- TAFUR, R. y IZAGUIRRE, M., 2014. *Cómo hacer un proyecto de investigación*. 2a. ed. México D.F.: Alfa omega. ISBN 9789587780123.
- TOMÁS, J., 2009. *Fundamentos de bioestadística y análisis de datos para enfermería*. Barcelona, España: Servei de Publicacions. ISBN 9788449026164.
- VALDERRAMA, S., 2014. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta*, 3a. ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos EIRL. ISBN s.n.
- YUNI, J. y URNANO, C., 2014. *Técnicas para investigar, Recursos Metodológicos para la Preparación de Proyectos de Investigación*. Argentina: Editorial Brujas. ISBN 9875910198.
- CÁCERES, R. 2004. *Estadística multivariante y no paramétrica con SPSS*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A. ISBN 8479781807.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SMED PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA METALCARD G&C S.A.C., ATE, 2019								
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Unidad de Medida	Técnica	Instrumento	Indicadores	Fórmula
SMED (Single Minute Exchange of Die)	Según Rajadell & Sánchez (2010) sostiene que: La minimización de las existencias, la producción orientada a los pedidos de encargo, y una rápida adaptabilidad a las variaciones de la demanda, son las ventajas más importantes de un tiempo de preparación inferior a 10 minutos. Para conseguir esto es necesario aplicar sistemas de cambio de serie rápidos y el SMED se constituye en una herramienta muy útil.(p.120).	El smed es una metodología, que ayudan a mejorar la productividad, por medio de la identificación y eliminación de tiempos innecesarios.	Identificar operaciones de cambio de modelo	Semanal	Observación y Registro	Ficha, Cronometro y recolección de datos	% Tiempo total de cambio	$Ttc / Tdisp * 100$
			Diferenciar operaciones internas y externas	Semanal	Observación y Registro	Ficha, Cronometro y recolección de datos	% Número de Operaciones Interna	$NOI / NTO * 100$
			Transformar operaciones internas en externas	Semanal	Observación y Registro	Ficha, Cronometro y recolección de datos	% Transformacion de operaciones	$Op I / Op E * 100$
La Productividad	Para Medianero (2016) sostiene que: La Productividad es la relación entre la Producción de Bienes, en el caso de una empresa manufacturera, o Ventas en el de los Servicios, y las Cantidades de insumos utilizados. De esta manera, el concepto de productividad es igualmente aplicable a una empresa industrial o de servicios, a un comercio, a una industria o al agregado de la economía (p.190).	La productividad es la relación entre los productos obtenidos y los recursos que se utilizan, se puede definir como aprovechamiento de los recursos para convertirlo en un producto final.	Eficiencia	Semanal	Observación y Registro	Ficha y recolección de datos	Eficiencia en la maquinas	$Eficiencia = \frac{\text{Horas maquinas actual}}{\text{Horas maquinas estimadas}}$
			Eficacia	Semanal	Observación y Registro	Ficha y recolección de datos	Eficacia en las maquinas	$Eficacia = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}}$

Anexo 2. Formato de recolección de datos de la Productividad.

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD							
Fecha	Horas Maquinas Actual	Horas Maquinas Estimadas	EFICIENCIA HMA/HME	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/UPrograma	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIAxEFICACIA)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

Anexo 3. Formato de recolección de datos del SMED

[illegible]

Anexo 4. Formato de recolección de datos del SMED.

[illegible]

Anexo 5. Formato de recolección de datos del SMED.

[illegible]

Anexo 6. Formato de recolección de datos de la Productividad.

[illegible]

Anexo 8. Formato de recolección de datos de la Productividad.

[illegible]

Anexo 9. Exportaciones por sectores económicos del Perú

Perú: Exportaciones por Sectores Económicos (US\$ Millones)							Análisis Histórico US\$ Millones
Part. %	Principales Productos Exportados	Año		Var. %	Enero		Var. %
		2017	2018		2018	2019	
72,3%	Tradicionales	32 643	34 622	6,1%	2 843	2 459	-13,5%
57,9%	Minero	26 540	27 705	4,4%	2 346	1 952	-16,8%
31,2%	Cobre	13 845	14 939	7,9%	1 226	1 083	-11,6%
14,8%	Oro	7 228	7 071	-2,2%	654	475	-27,3%
5,4%	Zinc	2 399	2 573	7,3%	212	130	-38,6%
8,8%	Petróleo y gas natural	3 488	4 216	20,9%	438	296	-32,6%
4,9%	Petróleo y derivados	2 009	2 338	16,4%	276	148	-46,3%
2,2%	Gas natural	772	1 042	34,9%	102	100	-1,6%
1,7%	Nafta	706	836	18,3%	61	48	-21,9%
4,1%	Pesquero	1 789	1 939	8,4%	11	159	1311,6%
3,3%	Harina de pescado	1 459	1 563	7,2%	4	139	3177,7%
0,8%	Aceite de pescado	330	375	13,8%	7	20	181,3%
1,6%	Agropecuario	827	763	-7,7%	48	52	10,1%
1,4%	Café	714	682	-4,5%	41	42	2,1%
0,0%	Azúcar y chancaca	70	21	-69,6%	0	7	1451,2%
0,1%	Resto	43	60	38,7%	6	3	-45,4%
27,7%	No Tradicionales	11 742	13 242	12,8%	1 129	1 220	8,1%
12,3%	Agropecuario	5 104	5 865	14,9%	578	664	15,0%
1,7%	Uva	649	819	26,1%	214	252	17,7%
1,7%	Palta	629	793	26,0%	7	4	-33,9%
1,1%	Arándano	372	549	47,5%	29	59	105,8%
1,1%	Espárrago	547	527	-3,6%	53	47	-10,8%
0,7%	Mango	271	356	31,1%	83	95	15,0%
0,6%	Cacao y derivados	237	267	12,8%	18	18	-3,9%
0,4%	Cítricos	203	210	3,4%	2	2	-11,1%
3,2%	Químico	1 381	1 555	12,6%	120	117	-2,8%
1,1%	Plástico y sus manufacturas	453	526	16,0%	36	44	21,2%
0,2%	Óxido de zinc	91	110	20,9%	8	7	-2,3%
0,1%	Ácido sulfúrico	27	70	160,6%	5	2	-47,1%
0,1%	Lacas colorantes	59	64	9,0%	7	5	-31,0%
0,0%	Ácido ortobórico	23	20	-12,4%	2	2	38,2%
0,0%	Sulfatos de cobre	10	14	38,0%	1	1	33,0%
2,9%	Textil	1 272	1 402	10,2%	101	124	22,0%
0,7%	T-shirts de punto, de algodón	288	324	12,7%	26	28	7,4%
0,6%	Otras prendas de vestir de algodón	240	269	11,9%	21	24	16,3%
0,5%	Productos de lana y pelo fino	210	252	19,9%	15	21	38,5%
2,9%	Pesquero	1 089	1 371	25,9%	90	87	-2,9%
1,3%	Pota	390	624	60,0%	17	30	82,1%
0,5%	Langostino	217	222	2,5%	16	16	2,6%
0,4%	Pescado congelado	212	207	-2,3%	40	21	-48,3%
0,2%	Conservas de pescado	76	109	43,4%	5	6	18,0%
2,5%	Sidero-metalúrgico	1 150	1 195	3,9%	100	89	-11,0%
0,7%	Zinc en bruto sin alear	333	354	6,0%	30	21	-31,8%
0,4%	Alambre de cobre refinado	205	203	-0,9%	20	17	-15,5%
0,3%	Barras de hierro o acero	98	121	23,8%	5	10	92,9%
1,3%	Minería no metálica	587	628	7,0%	47	42	-10,3%
0,5%	Fosfatos de calcio natural	207	231	11,8%	21	17	-19,7%
0,3%	Productos cerámicos	117	127	8,6%	8	8	-3,8%
1,3%	Metal mecánico	534	599	12,2%	48	44	-7,3%
0,3%	Forestal	122	124	2,0%	7	11	57,1%
0,2%	Joyería	106	114	7,2%	8	12	56,4%
0,8%	Otros (Papel, artesanía, cuero)	398	389	-2,3%	30	29	-2,8%
100%	Total	44 385	47 864	7,8%	3 972	3 679	-7,4%
59%	- Minería (Metálica y No Metálica)	27 127	28 333	4,4%	2 393	1 995	-16,7%
14%	- Agropecuarios (Tradicional + No Tradicional)	5 930	6 628	11,8%	625	717	14,7%
7%	- Pesca (Tradicional + No Tradicional)	2 877	3 310	15,0%	101	246	143,1%

Fuente: Ministerio de comercio exterior y turismo

Anexo 10. Instrumento de medición del análisis de cambio - Septiembre (Antes)

[illegible]

Anexo 10. Instrumento de medición del análisis de cambio - Septiembre (Antes)

27	Aplicar macilla y lijar hasta obtener la forma deseada	77	2.5		2.5	2.5									
28	Pulir y inspeccionar el pulido de la carrocería	79	2		2	2									
29	Aplicar desengrasante	79.5	0.5		0.5			0.5							
30	Fondear carrocería partes y piezas	81.5	2		2			2							
31	Pintar en su totalidad la carrocería	91.5	10	10				10							
32	Inspeccionar pintado	92	0.5		0.5			0.5							
33	Traslado al área de forrado interior	92.5	0.5	0.5				0.5							
34	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior	94.5	2	2				2							
35	Adaptar consola y tablero	95.5	1	1				1							
36	Inspeccionar y colocar las planchas de fibras	96	0.5		0.5			0.5							
37	Adaptar forro laterales del interior de la carrocería	98	2	2				2							
38	Colocar y inspeccionar los vidrios de cabina	101	3		3			3							
39	Adaptar y colocar ventanas	103	2		2	2									
40	Inspeccionar vidrios fijos y parabrisas	106	3		3			3							
41	Instalar sistema eléctrico	109	3		3			3							
42	Inspeccionar sistema eléctrico	109.5	0.5		0.5			0.5							
43	Instalar sistema neumático de la carrocería	111.5	2		2	2									
44	Inspeccionar sistema neumático	112	0.5		0.5			0.5							
45	Adaptar y pegar moqueta	114	2		2			2							
46	Colocar aluminios en los pasillos	115	1		1			1							
47	Colocar lugar de maletas	117	2		2	2									
48	Distribuir y colocar asientos	123	6		6	6									
49	Colocar accesorios	125	2		1.5			1.5							
50	Forrar gradas de las entradas	127	2		2			2							
51	Colocar artículos de limpieza y seguridad	127.5	0.5		0.5			0.5							
52	Pegar adhesivos de señalización seguridad e identificación de la cabina	128	0.5		0.5			0.5							
53	Revisar la calidad y funcionamiento de la unidad	128.5	0.5		0.5			0.5							
54	Inspeccionar y limpiar de manera general	130.5	2		2			2							

Anexo 11. Instrumento de medición del Análisis de Cambio - Octubre (Antes)

[illegible]

Anexo 12. Instrumento de medición del Análisis de Cambio - Octubre (Antes)

27	Aplicar macilla y lijar hasta obtener la forma deseada	73	2.5		2.5	2.5									
28	Pulir y inspeccionar el pulido de la carrocería	75	2		2	2									
29	Aplicar desengrasante	75.5	0.5		0.5			0.5							
30	Fondear carrocería partes y piezas	77	1.5		2			2							
31	Pintar en su totalidad la carrocería	86.5	9.5	10			10								
32	Inspeccionar pintado	87	0.5		0.5			0.5							
33	Traslado al área de forrado interior	87.5	0.5	0.5			0.5								
34	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior	89.5	2	2			2								
35	Adaptar consola y tablero	90.5	1	1			1								
36	Inspeccionar y colocar las planchas de fibras	91	0.5		0.5			0.5							
37	Adaptar forro laterales del interior de la carrocería	93	2	2			2								
38	Colocar y inspeccionar los vidrios de cabina	95.5	2.5		3			3							
39	Adaptar y colocar ventanas	97.5	2		2	2									
40	Inspeccionar vidrios fijos y parabrisas	100.5	3		3			3							
41	Instalar sistema eléctrico	103.5	3		3			3							
42	Inspeccionar sistema eléctrico	104	0.5		0.5			0.5							
43	Instalar sistema neumático de la carrocería	106	2		2	2									
44	Inspeccionar sistema neumático	106.5	0.5		0.5			0.5							
45	Adaptar y pegar moqueta	108.5	2		2			2							
46	Colocar aluminios en los pasillos	109.5	1		1			1							
47	Colocar lugar de maletas	111.5	2		2	2									
48	Distribuir y colocar asientos	117.5	6		6	6									
49	Colocar accesorios	119.5	2		1.5			1.5							
50	Forrar gradas de las entradas	121.5	2		2			2							
51	Colocar artículos de limpieza y seguridad	122	0.5		0.5			0.5							
52	Pegar adhesivos de señalización seguridad e identificación de la ca	122.5	0.5		0.5			0.5							
53	Revisar la calidad y funcionamiento de la unidad	123	0.5		0.5			0.5							
54	Inspeccionar y limpiar de manera general	125	2		2			2							


Anexo 13. Instrumento de medición del Análisis de Cambio – Noviembre (Antes)

[illegible]

Anexo 14. Instrumento de medición del Análisis de Cambio – Noviembre (Antes)

27	Aplicar macilla y lijar hasta obtener la forma dese	75	2.5		2.5	2.5									
28	Pulir y inspeccionar el pulido de la carrocería	77	2		2	2									
29	Aplicar desengrasante	77.5	0.5		0.5			0.5							
30	Fondear carrocería partes y piezas	79.5	2		2			2							
31	Pintar en su totalidad la carrocería	88.5	9	9			9								
32	Inspeccionar pintado	89	0.5		0.5			0.5							
33	Traslado al área de forrado interior	89.5	0.5	0.5			0.5								
34	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vi	91.5	2	2			2								
35	Adaptar consola y tablero	92.5	1	1			1								
36	Inspeccionar y colocar las planchas de fibras	93	0.5		0.5			0.5							
37	Adaptar forro laterales del interior de la carrocería	95	2	2			2								
38	Colocar y inspeccionar los vidrios de cabina	98	3		3			3							
39	Adaptar y colocar ventanas	100	2		2	2									
40	Inspeccionar vidrios fijos y parabrisas	103	3		3			3							
41	Instalar sistema eléctrico	106	3		3			3							
42	Inspeccionar sistema eléctrico	106.5	0.5		0.5			0.5							
43	Instalar sistema neumático de la carrocería	108.5	2		2	2									
44	Inspeccionar sistema neumático	109	0.5		0.5			0.5							
45	Adaptar y pegar moqueta	111	2		2			2							
46	Colocar aluminios en los pasillos	112	1		1			1							
47	Colocar lugar de maletas	114	2		2	2									
48	Distribuir y colocar asientos	119.5	5.5		6	6									
49	Colocar accesorios	121.5	2		1.5			1.5							
50	Forrar gradas de las entradas	123.5	2		2			2							
51	Colocar artículos de limpieza y seguridad	124	0.5		0.5			0.5							
52	Pegar adhesivos de señalización seguridad e iden	124.5	0.5		0.5			0.5							
53	Revisar la calidad y funcionamiento de la unidad	125	0.5		0.5			0.5							
54	Inspeccionar y limpiar de manera general	127	2		2			2							


Anexo 15. Instrumento de Medición del SMED

SMED Hoja de Analisis de Cambio - Diciembre															
Nº	Descripción de la operación	1er Paso		2do Paso		3er Paso			4to Paso			5to Paso			Comentarios Ideas de mejora
		Tiempo Total	Tiempo Parcial	Ext	Int	Convertir Int en Ext	Ext	Int	Reducir Int	Ext	Int	Reducir Ext	Ext	Int	
1	Recepción del chasis	0.5	0.5		0.5			0.5							
2	Preparación de los sistemas	2.5	2	2			2								
3	Acomodamiento y preparacion del chasis	4.5	2	2			2								
4	Traslado del chasis al área de armado y soldeo	5	0.5	0.5			0.5								
5	Armar carroceria	24.5	19.5	20			20								
6	Ensamblar y inspeccionar refuerzos, parantes y s	28.5	4	3			3								
7	Alinear y ensamblar la estructura	30.5	2	2			2								
8	Inspeccionar dimensiones	31	0.5		0.5			0.5							
9	Soldar esturctura del techo en su totalidad	34	3	3			3								
10	Inspeccionar y corregir estructura	34.5	0.5		0.5			0.5							
11	Colocar refuerzos a todas las estructuras	35	0.5	0.5			0.5								
12	Inspeccionar estabilidad a la carroceria	35.5	0.5		0.5			0.5							
13	Ensamblar el frente y respaldo	39.5	4	4			4								
14	Ensamblar cajuela, gradas y puertas	41.5	2	2			2								
15	Inspeccionar ensamble	42	0.5		0.5			0.5							
16	Traslado al area de forrado exterior	42.5	0.5	0.5			0.5								
17	Forrar periférico, exterior del techo	49	6.5	6			6								
18	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	49.5	0.5		0.5			0.5							
19	Forrar periférico, exteriorde los laterales, frente y	68.5	19	18			18								
20	Corregir y remate de soldadura en forrado	70.5	2	2			2								
21	Inspeccion carroceria	71	0.5		0.5			0.5							
22	Adecuar puertas	71.5	0.5		0.5			0.5							
23	Colocar chapas y brazos en las puertas	73.5	2		2			2							
24	Colocar refuerzos a toda la estructura	74	0.5	0.5			0.5								
25	Traslado al area de pintura	74.5	0.5	0.5			0.5								

Anexo 16. Instrumento de medición del Análisis de Cambio – Diciembre (Antes)

26	Lijar exterior total de la carrocería	76.5	2		2	2								
27	Aplicar macilla y lijar hasta obtener la forma dese	78	1.5		2.5	2.5								
28	Pulir y inspeccionar el pulido de la carrocería	80	2		2	2								
29	Aplicar desengrasante	80.5	0.5		0.5			0.5						
30	Fondear carrocería partes y piezas	82.5	2		2			2						
31	Pintar en su totalidad la carrocería	92.5	10	10			10							
32	Inspeccionar pintado	93	0.5		0.5			0.5						
33	Traslado al área de forrado interior	93.5	0.5	0.5			0.5							
34	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vi	95.5	2	2			2							
35	Adaptar consola y tablero	96.5	1	1			1							
36	Inspeccionar y colocar las planchas de fibras	97	0.5		0.5			0.5						
37	Adaptar forro laterales del interior de la carrocería	99	2	2			2							
38	Colocar y inspeccionar los vidrios de cabina	102	3		3			3						
39	Adaptar y colocar ventanas	104	2		2	2								
40	Inspeccionar vidrios fijos y parabrisas	106.5	2.5		3			3						
41	Instalar sistema eléctrico	109	2.5		3			3						
42	Inspeccionar sistema eléctrico	109.5	0.5		0.5			0.5						
43	Instalar sistema neumático de la carrocería	111.5	2		2	2								
44	Inspeccionar sistema neumático	112	0.5		0.5			0.5						
45	Adaptar y pegar moqueta	114	2		2			2						
46	Colocar aluminios en los pasillos	115	1		1			1						
47	Colocar lugar de maletas	117	2		2	2								
48	Distribuir y colocar asientos	122	5		6	6								
49	Colocar accesorios	124	2		1.5			1.5						
50	Forrar gradas de las entradas	126	2		2			2						
51	Colocar artículos de limpieza y seguridad	126.5	0.5		0.5			0.5						
52	Pegar adhesivos de señalización seguridad e iden	127	0.5		0.5			0.5						
53	Revisar la calidad y funcionamiento de la unidad	127.5	0.5		0.5			0.5						
54	Inspeccionar y limpiar de manera general	129.5	2		2			2						

Anexo 17. Instrumento de medición del Análisis de Cambio – Enero (Después)


SMED Hoja de Analisis de Cambio - Enero															
Nº	Descripción de la operación	1er Paso		2do Paso		3er Paso			4to Paso			5to Paso			
		Tiempo Total	Tiempo Parcial	Ext	Int	Convertir Int en	Ext	Int	Reducir Int	Ext	Int	Reducir Ext	Ext	Int	
1	Recepción del chasis	0.5	0.5		0.5			0.5							
2	Preparación de los sistemas	2	1.5	1.5			1.5								
3	Acomodamiento y preparacion del chasis	4	2	2			2								
4	Traslado del chasis al área de armado y soldeo	4.6	0.6	0.6			0.6								
5	Armar carrocería	24.6	20	20			20								
6	Ensamblar y inspeccionar refuerzos, parantes y soldadura	27.6	3	3			3								
7	Alinear y ensamblar la estructura	29.6	2	2			2								
8	Inspeccionar dimensiones	29.9	0.3		0.3			0.3							
9	Soldar esturutura del techo en su totalidad	31.9	2	2			2								
10	Inspeccionar y corregir estructura	32.1	0.2		0.2			0.2							
11	Colocar refuerzos a todas las estructuras	32.3	0.2	0.2			0.2								
12	Inspeccionar estabilidad a la carroceria	32.8	0.5		0.5			0.5							
13	Ensamblar el frente y respaldo	36.8	4	4			4								
14	Ensamblar cajuela, gradas y puertas	38.8	2	2			2								
15	Inspeccionar ensamble	39.3	0.5		0.5			0.5							
16	Traslado al area de forrado exterior	39.8	0.5	0.5			0.5								
17	Forrar periferico, exterior del techo	47.8	8	8			8								
18	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	48.3	0.5		0.5			0.5							
19	Forrar periferico, exteriorde los laterales, frente y respaldo	66.3	18	18			18								
20	Corregir y remate de soldadura en forrado	68.3	2	2			2								
21	Inspeccion carroceria	68.8	0.5		0.5			0.5							
22	Adecuar puertas	69.3	0.5		0.5			0.5							
23	Colocar chapas y brazos en las puertas	70.8	1.5		1.5			1.5							
24	Colocar refuerzos a toda la estructura	71.3	0.5	0.5			0.5								
25	Traslado al area de pintura	71.8	0.5	0.5			0.5								
26	Lijar exterior total de la carroceria	73.8	2		2	2									
															Comentarios Ideas de mejora

Comentarios
Ideas de mejora

Anexo 18. Instrumento de medición del Análisis de Cambio – Enero (Después)

27	Aplicar macilla y lijar hasta obtener la forma deseada	75.8	2		2	2									
28	Pulir y inspeccionar el pulido de la carrocería	77.8	2.5		2.5	2.5									
29	Aplicar desengrasante	80.3	0.5		0.5			0.5							
30	Fondear carrocería partes y piezas	80.8	1.5		1.5			1.5							
31	Pintar en su totalidad la carrocería	82.3	10	10			10								
32	Inspeccionar pintado	92.3	0.5		0.5			0.5							
33	Traslado al área de forrado interior	92.8	0.5	0.5			0.5								
34	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior de la carrocería	93.3	2	2			2								
35	Adaptar consola y tablero	95.3	1	1			1								
36	Inspeccionar y colocar las planchas de fibras	96.3	0.5		0.5			0.5							
37	Adaptar forro laterales del interior de la carrocería	96.8	2	2			2								
38	Colocar y inspeccionar los vidrios de cabina	98.8	2.5		2.5			2.5							
39	Adaptar y colocar ventanas	101.3	2		2	2									
40	Inspeccionar vidrios fijos y parabrisas	103.3	4		4			4							
41	Instalar sistema eléctrico	107.3	2.5		2.5			2.5							
42	Inspeccionar sistema eléctrico	109.8	0.5		0.5			0.5							
43	Instalar sistema neumático de la carrocería	110.3	2		2	2									
44	Inspeccionar sistema neumático	112.3	0.5		0.5			0.5							
45	Adaptar y pegar moqueta	112.8	2		2			2							
46	Colocar aluminios en los pasillos	114.8	1		1			1							
47	Colocar lugar de maletas	115.8	2		2	2									
48	Distribuir y colocar asientos	117.8	6		6	6									
49	Colocar accesorios	123.8	1.5		1.5			1.5							
50	Forrar gradas de las entradas	125.3	2		2			2							
51	Colocar artículos de limpieza y seguridad	125.8	0.5		0.5			0.5							
52	Pegar adhesivos de señalización seguridad e identificación de la carrocería	126.3	0.5		0.5			0.5							
53	Revisar la calidad y funcionamiento de la unidad	126.8	0.5		0.5			0.5							
54	Inspeccionar y limpiar de manera general	128.3	1.5		1.5			1.5							

Anexo 19. Instrumento de medición del Análisis de Cambio – Febrero (Después)

SMED Hoja de Analisis de Cambio - Febrero															
Nº	Descripción de la operación	1er Paso		2do Paso		3er Paso			4to Paso			5to Paso			
		Tiempo Total	Tiempo Parcial	Ext	Int	Convertir Int en	Ext	Int	Reducir Int	Ext	Int	Reducir Ext	Ext	Int	
1	Recepción del chasis	0.5	0.5		0.5			0.5							
2	Preparación de los sistemas	2	1.5	1.5			1.5								
3	Acomodamiento y preparacion del chasis	3.5	1.5	1.5			1.5								
4	Traslado del chasis al área de armado y soldeo	4.1	0.6	0.6			0.6								
5	Armar carrocería	22.1	18	18			18								
6	Ensamblar y inspeccionar refuerzos, parantes y soldadura	24.6	2.5	2.5			2.5								
7	Alinear y ensamblar la estructura	26.1	1.5	1.5			1.5								
8	Inspeccionar dimensiones	26.4	0.3		0.3			0.3							
9	Soldar esturutura del techo en su totalidad	28.4	2	2			2								
10	Inspeccionar y corregir estructura	28.6	0.2		0.2			0.2							
11	Colocar refuerzos a todas las estructuras	28.2	0.2	0.2			0.2								
12	Inspeccionar estabilidad a la carrocería	29.3	0.5		0.5			0.5							
13	Ensamblar el frente y respaldo	32.8	3.5	3.5			3.5								
14	Ensamblar cajuela, gradas y puertas	34.8	2	2			2								
15	Inspeccionar ensamble	35.3	0.5		0.5			0.5							
16	Traslado al area de forrado exterior	35.8	0.5	0.5			0.5								
17	Forrar periferico, exterior del techo	42.8	7	7			7								
18	Inspeccionar uniones soldadas y rematadas	43.3	0.5		0.5			0.5							
19	Forrar periferico, exteriorde los laterales, frente y respaldo	60.3	17	17			17								
20	Corregir y remate de soldadura en forrado	62.3	2	2			2								
21	Inspeccion carroceria	62.8	0.5		0.5			0.5							
22	Adecuar puertas	63.3	0.5		0.5			0.5							
23	Colocar chapas y brazos en las puertas	64.8	1.5		1.5			1.5							
24	Colocar refuerzos a toda la estructura	65.3	0.5	0.5			0.5								
25	Traslado al area de pintura	65.8	0.5	0.5			0.5								
															Comentarios Ideas de mejora

Comentarios
Ideas de mejora

Anexo 20. Instrumento de Medición del SMED

26	Lijar exterior total de la carrocería	67.8	2		2	2									
27	Aplicar macilla y lijar hasta obtener la forma deseada	69.6	1.8		1.8	1.8									
28	Pulir y inspeccionar el pulido de la carrocería	71.6	2		2	2									
29	Aplicar desengrasante	72.1	0.5		0.5			0.5							
30	Fondear carrocería partes y piezas	73.6	1.5		1.5			1.5							
31	Pintar en su totalidad la carrocería	83.1	9.5	9.5			9.5								
32	Inspeccionar pintado	83.6	0.5		0.5			0.5							
33	Traslado al área de forrado interior	84.1	0.5	0.5			0.5								
34	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior de la carrocería	86.1	2	2			2								
35	Adaptar consola y tablero	87.1	1	1			1								
36	Inspeccionar y colocar las planchas de fibras	87.6	0.5		0.5			0.5							
37	Adaptar forro laterales del interior de la carrocería	89.6	2	2			2								
38	Colocar y inspeccionar los vidrios de cabina	92.1	2.5		2.5			2.5							
39	Adaptar y colocar ventanas	94.1	2		2	2									
40	Inspeccionar vidrios fijos y parabrisas	97.6	3.5		3.5			3.5							
41	Instalar sistema eléctrico	100.1	2.5		2.5			2.5							
42	Inspeccionar sistema eléctrico	100.6	0.5		0.5			0.5							
43	Instalar sistema neumático de la carrocería	102.6	2		2	2									
44	Inspeccionar sistema neumático	103.1	0.5		0.5			0.5							
45	Adaptar y pegar moqueta	105.1	2		2			2							
46	Colocar aluminios en los pasillos	106.1	1		1			1							
47	Colocar lugar de maletas	108.1	2		2	2									
48	Distribuir y colocar asientos	114.1	6		6	6									
49	Colocar accesorios	115.6	1.5		1.5			1.5							
50	Forrar gradas de las entradas	117.6	2		2			2							
51	Colocar artículos de limpieza y seguridad	118.1	0.5		0.5			0.5							
52	Pegar adhesivos de señalización seguridad e identificación de la carrocería	118.6	0.5		0.5			0.5							
53	Revisar la calidad y funcionamiento de la unidad	119.1	0.5		0.5			0.5							
54	Inspeccionar y limpiar de manera general	120.6	1.5		1.5			1.5							

Anexo 21. Instrumento de medición del Análisis de Cambio – Marzo (Después)

[illegible]

Anexo 22. Instrumento de medición del Análisis de Cambio – Marzo (Después)

27	Aplicar macilla y lijar hasta obtener la forma deseada	75.8	1.8		1.8	1.8								
28	Pulir y inspeccionar el pulido de la carrocería	77.8	2		2	2								
29	Aplicar desengrasante	80.3	0.5		0.5		0.5							
30	Fondear carrocería partes y piezas	80.8	1.5		1.5		1.5							
31	Pintar en su totalidad la carrocería	82.3	9.4	9.4		9.4								
32	Inspeccionar pintado	92.3	0.5		0.5		0.5							
33	Traslado al área de forrado interior	92.8	0.5	0.5		0.5								
34	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior de la carrocería	93.3	1.8	1.8		1.8								
35	Adaptar consola y tablero	95.3	1	1		1								
36	Inspeccionar y colocar las planchas de fibras	96.3	0.5		0.5		0.5							
37	Adaptar forro laterales del interior de la carrocería	96.8	2	2		2								
38	Colocar y inspeccionar los vidrios de cabina	98.8	2		2		2							
39	Adaptar y colocar ventanas	101.3	2		2	2								
40	Inspeccionar vidrios fijos y parabrisas	103.3	3		3		3							
41	Instalar sistema eléctrico	107.3	2.5		2.5		2.5							
42	Inspeccionar sistema eléctrico	109.8	0.5		0.5		0.5							
43	Instalar sistema neumático de la carrocería	110.3	2		2	2								
44	Inspeccionar sistema neumático	112.3	0.5		0.5		0.5							
45	Adaptar y pegar moqueta	112.8	2		2		2							
46	Colocar aluminios en los pasillos	114.8	1		1		1							
47	Colocar lugar de maletas	115.8	2		2	2								
48	Distribuir y colocar asientos	117.8	5.5		5.5	5.5								
49	Colocar accesorios	123.8	1.5		1.5		1.5							
50	Forrar gradas de las entradas	125.3	1.8		1.8		1.8							
51	Colocar artículos de limpieza y seguridad	125.8	0.5		0.5		0.5							
52	Pegar adhesivos de señalización seguridad e identificación de la carrocería	126.3	0.5		0.5		0.5							
53	Revisar la calidad y funcionamiento de la unidad	126.8	0.5		0.5		0.5							
54	Inspeccionar y limpiar de manera general	128.3	1.5		1.5		1.5							

Anexo 24. Instrumento de Medición del SMED

27	Aplicar macilla y lijar hasta obtener la forma deseada	70	1.8		1.8	1.8									
28	Pulir y inspeccionar el pulido de la carrocería	72	2		2	2									
29	Aplicar desengrasante	72.5	0.5		0.5			0.5							
30	Fondear carrocería partes y piezas	74	1.5		1.5			1.5							
31	Pintar en su totalidad la carrocería	83	9	9			9								
32	Inspeccionar pintado	83.5	0.5		0.5			0.5							
33	Traslado al área de forrado interior	84	0.5	0.5			0.5								
34	Colocar refuerzos para las planchas de fibra de vidrio para el interior de la carrocería	85.8	1.8	1.8			1.8								
35	Adaptar consola y tablero	86.8	1	1			1								
36	Inspeccionar y colocar las planchas de fibras	87.3	0.5		0.5			0.5							
37	Adaptar forro laterales del interior de la carrocería	89.3	2	2			2								
38	Colocar y inspeccionar los vidrios de cabina	91.8	2.5		2.5			2.5							
39	Adaptar y colocar ventanas	93.8	2		2	2									
40	Inspeccionar vidrios fijos y parabrisas	96.8	3		3			3							
41	Instalar sistema eléctrico	99.3	2.5		2.5			2.5							
42	Inspeccionar sistema eléctrico	99.8	0.5		0.5			0.5							
43	Instalar sistema neumático de la carrocería	101.8	2		2	2									
44	Inspeccionar sistema neumático	102.3	0.5		0.5			0.5							
45	Adaptar y pegar moqueta	104.3	2		2			2							
46	Colocar aluminios en los pasillos	105.3	1		1			1							
47	Colocar lugar de maletas	107.3	2		2	2									
48	Distribuir y colocar asientos	112.8	5.5		5.5	5.5									
49	Colocar accesorios	114.3	1.5		1.5			1.5							
50	Forrar gradas de las entradas	116.3	2		2			2							
51	Colocar artículos de limpieza y seguridad	116.8	0.5		0.5			0.5							
52	Pegar adhesivos de señalización seguridad e identificación de la carrocería	117.3	0.5		0.5			0.5							
53	Revisar la calidad y funcionamiento de la unidad	117.8	0.5		0.5			0.5							
54	Inspeccionar y limpiar de manera general	119.3	1.5		1.5			1.5							

Anexo 25. Instrumento de del Tiempo Total del cambio – Septiembre (Antes)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Identificar operaciones de cambio de modelo		Fecha:	Septiembre
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	TIEMPO TOTAL DEL CAMBIO (Ttc)	TIEMPO DISPONIBLE (Tdisp)	Ttc / Tdisp*100
1	130.5	6	21.75
2	130.5	6	21.75
3	130.5	6	21.75
4	130.5	5	26.10
5	130.5	5	26.10
6	130.5	6	21.75
7	130.5	5	26.10
8	130.5	5	26.10
9	130.5	5	26.10
10	130.5	6	21.75
11	130.5	5	26.10
12	130.5	6	21.75
13	130.5	5.5	23.73
14	130.5	6	21.75
15	130.5	6	21.75
16	130.5	5	26.10
17	130.5	5.5	23.73
18	130.5	6	21.75
19	130.5	6	21.75
20	130.5	6	21.75
21	130.5	6	21.75
22	130.5	5.5	23.73
23	130.5	5.5	23.73
24	130.5	5	26.10
25	130.5	5.5	23.73
26			
27			
28			
29			
30			

Anexo 26. Instrumento medición del Tiempo Total del cambio – Octubre (antes)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
Identificar operaciones de cambio de modelo		Fecha:	Octubre
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	TIEMPO TOTAL DEL CAMBIO (Tte)	TIEMPO DISPONIBLE (Tdisp)	$Tte / Tdisp * 100$
1	125	5	25.00
2	125	6	20.83
3	125	5.5	22.73
4	125	6	20.83
5	125	6	20.83
6	125	5	25.00
7	125	5	25.00
8	125	6	20.83
9	125	6	20.83
10	125	5.5	22.73
11	125	5.5	22.73
12	125	6	20.83
13	125	5	25.00
14	125	5	25.00
15	125	5.5	22.73
16	125	6	20.83
17	125	6	20.83
18	125	6	20.83
19	125	6	20.83
20	125	5	25.00
21	125	5	25.00
22	125	6	20.83
23	125	6	20.83
24	125	5.5	22.73
25	125	5.5	22.73
26	125	6	20.83
27			
28			
29			
30			
31			

**Anexo 27. Instrumento de medición del Tiempo Total del cambio –
Noviembre (antes)**

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
Identificar operaciones de cambio de modelo		Fecha:	Noviembre
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	TIEMPO TOTAL DEL CAMBIO (Ttc)	TIEMPO DISPONIBLE (Tdisp)	Ttc / Tdisp*100
1	127	6	21.17
2	127	6	21.17
3	127	5	25.40
4	127	5	25.40
5	127	5	25.40
6	127	6	21.17
7	127	6	21.17
8	127	5	25.40
9	127	5	25.40
10	127	5	25.40
11	127	5.5	23.09
12	127	5.5	23.09
13	127	6	21.17
14	127	6	21.17
15	127	5	25.40
16	127	5	25.40
17	127	5.5	23.09
18	127	5	25.40
19	127	5.5	23.09
20	127	6	21.17
21	127	6	21.17
22	127	5.5	23.09
23	127	6	21.17
24	127	6	21.17
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 28. Instrumento de Medición del SMED Tiempo Total del cambio – Diciembre (antes)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
Identificar operaciones de cambio de modelo		Fecha:	Diciembre
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	TIEMPO TOTAL DEL CAMBIO (Ttc)	TIEMPO DISPONIBLE (Tdisp)	Ttc / Tdisp*100
1	129.5	6	21.58
2	129.5	5	25.90
3	129.5	5	25.90
4	129.5	6	21.58
5	129.5	6	21.58
6	129.5	6	21.58
7	129.5	5	25.90
8	129.5	6	21.58
9	129.5	6	21.58
10	129.5	5	25.90
11	129.5	5	25.90
12	129.5	5	25.90
13	129.5	5.5	23.55
14	129.5	5.5	23.55
15	129.5	5.5	23.55
16	129.5	6	21.58
17	129.5	6	21.58
18	129.5	5	25.90
19	129.5	5	25.90
20	129.5	5.5	23.55
21	129.5	6	21.58
22	129.5	6	21.58
23	129.5	6	21.58
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 29. Instrumento de Medición del SMED

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
¿ Identificar operaciones de cambio de modelo		Fecha:	Enero
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	TIEMPO TOTAL DEL CAMBIO (Ttc)	TIEMPO DISPONIBLE (Tdisp)	Ttc / Tdisp*100
1	128.3	7	18.33
2	128.3	6	21.38
3	128.3	7	18.33
4	128.3	6	21.38
5	128.3	6	21.38
6	128.3	7	18.33
7	128.3	7	18.33
8	128.3	6	21.38
9	128.3	6.5	19.74
10	128.3	6	21.38
11	128.3	6	21.38
12	128.3	7	18.33
13	128.3	7	18.33
14	128.3	7	18.33
15	128.3	6	21.38
16	128.3	6	21.38
17	128.3	6.5	19.74
18	128.3	6	21.38
19	128.3	7	18.33
20	128.3	7	18.33
21	128.3	6	21.38
22	128.3	6.5	19.74
23	128.3	7	18.33
24	128.3	7	18.33
25	128.3	6	21.38
26	128.3	7	18.33
27	128.3	7	18.33
28			
29			
30			

Anexo 30. Instrumento de Medición del SMED total del cambio – Febrero (Después)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Identificar operaciones de cambio de modelo		Fecha:	Febrero
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	TIEMPO TOTAL DEL CAMBIO (Ttc)	TIEMPO DISPONIBLE (Tdisp)	Ttc / Tdisp*100
1	120.6	6	20.10
2	120.6	7	17.23
3	120.6	7	17.23
4	120.6	6.5	18.55
5	120.6	6	20.10
6	120.6	7	17.23
7	120.6	6	20.10
8	120.6	7	17.23
9	120.6	7	17.23
10	120.6	7	17.23
11	120.6	6	20.10
12	120.6	6.5	18.55
13	120.6	6	20.10
14	120.6	7	17.23
15	120.6	7	17.23
16	120.6	6	20.10
17	120.6	6.5	18.55
18	120.6	7	17.23
19	120.6	7	17.23
20	120.6	7	17.23
21	120.6	6	20.10
22	120.6	6	20.10
23	120.6	6	20.10
24	120.6	6	20.10
25	120.6	7	17.23
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 31. Instrumento de medición del Tiempo Total del cambio – Marzo (después)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Identificar operaciones de cambio de modelo		Fecha:	Marzo
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	TIEMPO TOTAL DEL CAMBIO (Ttc)	TIEMPO DISPONIBLE (Tdisp)	Ttc / Tdisp* 100
1	120.8	6	20.13
2	120.8	7	17.26
3	120.8	6	20.13
4	120.8	7	17.26
5	120.8	7	17.26
6	120.8	6	20.13
7	120.8	7	17.26
8	120.8	6	20.13
9	120.8	7	17.26
10	120.8	7	17.26
11	120.8	6	20.13
12	120.8	7	17.26
13	120.8	7	17.26
14	120.8	6.5	18.58
15	120.8	7	17.26
16	120.8	6	20.13
17	120.8	6.5	18.58
18	120.8	7	17.26
19	120.8	7	17.26
20	120.8	6	20.13
21	120.8	7	17.26
22	120.8	6.5	18.58
23	120.8	6.5	18.58
24	120.8	6	20.13
25	120.8	7	17.26
26	120.8	7	17.26
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 32. Instrumento de Medición del Tiempo Total del cambio – Abril

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
¿ Identificar operaciones de cambio de modelo		Fecha:	Abril
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	TIEMPO TOTAL DEL CAMBIO (Ttc)	TIEMPO DISPONIBLE (Tdisp)	Ttc / Tdisp*100
1	119.3	6	19.88
2	119.3	7	17.04
3	119.3	7	17.04
4	119.3	6	19.88
5	119.3	7	17.04
6	119.3	6.5	18.35
7	119.3	7	17.04
8	119.3	6.5	18.35
9	119.3	7	17.04
10	119.3	6	19.88
11	119.3	6	19.88
12	119.3	7	17.04
13	119.3	7	17.04
14	119.3	6	19.88
15	119.3	6.5	18.35
16	119.3	6.5	18.35
17	119.3	7	17.04
18	119.3	7	17.04
19	119.3	6	19.88
20	119.3	7	17.04
21	119.3	7	17.04
22	119.3	6	19.88
23	119.3	7	17.04
24	119.3	7	17.04
25	119.3	6.5	18.35
26	119.3	6	19.88
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 33. Instrumento de medición de número de operaciones internas – Septiembre (Antes)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Número de operaciones internas		Fecha:	Septiembre
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	Numero de Operaciones Internas (NOI)	Número totales de operaciones (NTO)	NOI/NTO*100
1	33	54	61%
2	33	54	61%
3	33	54	61%
4	33	54	61%
5	33	54	61%
6	33	54	61%
7	33	54	61%
8	33	54	61%
9	33	54	61%
10	33	54	61%
11	33	54	61%
12	33	54	61%
13	33	54	61%
14	33	54	61%
15	33	54	61%
16	33	54	61%
17	33	54	61%
18	33	54	61%
19	33	54	61%
20	33	54	61%
21	33	54	61%
22	33	54	61%
23	33	54	61%
24	33	54	61%
25	33	54	61%
26			
27			
28			
29			
30			

Anexo 34. Instrumento de medición de número de operaciones internas – Octubre (Antes)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Número de operaciones internas		Fecha:	Octubre
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	Numero de Operaciones Internas (NOI)	Número totales de operaciones (NTO)	NOI/NTO*100
1	33	54	61%
2	33	54	61%
3	33	54	61%
4	33	54	61%
5	33	54	61%
6	33	54	61%
7	33	54	61%
8	33	54	61%
9	33	54	61%
10	33	54	61%
11	33	54	61%
12	33	54	61%
13	33	54	61%
14	33	54	61%
15	33	54	61%
16	33	54	61%
17	33	54	61%
18	33	54	61%
19	33	54	61%
20	33	54	61%
21	33	54	61%
22	33	54	61%
23	33	54	61%
24	33	54	61%
25	33	54	61%
26	33	54	61%
27			
28			
29			
30			
31			

**Anexo 35. Instrumento de medición de número de operaciones internas –
Noviembre (Antes)**

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Número de operaciones internas		Fecha:	Noviembre
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	Numero de Operaciones Internas (NOI)	Número totales de operaciones (NTO)	NOI/NTO* 100
1	33	54	61%
2	33	54	61%
3	33	54	61%
4	33	54	61%
5	33	54	61%
6	33	54	61%
7	33	54	61%
8	33	54	61%
9	33	54	61%
10	33	54	61%
11	33	54	61%
12	33	54	61%
13	33	54	61%
14	33	54	61%
15	33	54	61%
16	33	54	61%
17	33	54	61%
18	33	54	61%
19	33	54	61%
20	33	54	61%
21	33	54	61%
22	33	54	61%
23	33	54	61%
24	33	54	61%
25			
26			
27			
28			
29			
30			

Anexo 36. Instrumento de medición de número de operaciones internas – Diciembre (Antes)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Número de operaciones internas		Fecha:	Diciembre
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	Numero de Operaciones Internas (NOI)	Número totales de operaciones (NTO)	NOI/NTO*100
1	33	54	61%
2	33	54	61%
3	33	54	61%
4	33	54	61%
5	33	54	61%
6	33	54	61%
7	33	54	61%
8	33	54	61%
9	33	54	61%
10	33	54	61%
11	33	54	61%
12	33	54	61%
13	33	54	61%
14	33	54	61%
15	33	54	61%
16	33	54	61%
17	33	54	61%
18	33	54	61%
19	33	54	61%
20	33	54	61%
21	33	54	61%
22	33	54	61%
23	33	54	61%
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 37. Instrumento de medición de número de operaciones internas – Enero (Después)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Número de operaciones internas		Fecha:	Enero
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	Numero de Operaciones Internas (NOI)	Número totales de operaciones (NTO)	NOI/NTO*100
1	26	54	48%
2	26	54	48%
3	26	54	48%
4	26	54	48%
5	26	54	48%
6	26	54	48%
7	26	54	48%
8	26	54	48%
9	26	54	48%
10	26	54	48%
11	26	54	48%
12	26	54	48%
13	26	54	48%
14	26	54	48%
15	26	54	48%
16	26	54	48%
17	26	54	48%
18	26	54	48%
19	26	54	48%
20	26	54	48%
21	26	54	48%
22	26	54	48%
23	26	54	48%
24	26	54	48%
25	26	54	48%
26	26	54	48%
27	26	54	48%
28			
29			
30			
31			

Anexo 38. Instrumento de medición de número de operaciones internas – Febrero (Después)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Número de operaciones internas		Fecha:	Febrero
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	Numero de Operaciones Internas (NOI)	Número totales de operaciones (NTO)	NOI/NTO*100
1	26	54	48%
2	26	54	48%
3	26	54	48%
4	26	54	48%
5	26	54	48%
6	26	54	48%
7	26	54	48%
8	26	54	48%
9	26	54	48%
10	26	54	48%
11	26	54	48%
12	26	54	48%
13	26	54	48%
14	26	54	48%
15	26	54	48%
16	26	54	48%
17	26	54	48%
18	26	54	48%
19	26	54	48%
20	26	54	48%
21	26	54	48%
22	26	54	48%
23	26	54	48%
24	26	54	48%
25	26	54	48%
26			
27			
28			

Anexo 39. Instrumento de medición de número de operaciones internas – Marzo (Después)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Número de operaciones internas		Fecha:	Marzo
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	Numero de Operaciones Internas (NOI)	Número totales de operaciones (NTO)	NOI/NTO*100
1	26	54	48%
2	26	54	48%
3	26	54	48%
4	26	54	48%
5	26	54	48%
6	26	54	48%
7	26	54	48%
8	26	54	48%
9	26	54	48%
10	26	54	48%
11	26	54	48%
12	26	54	48%
13	26	54	48%
14	26	54	48%
15	26	54	48%
16	26	54	48%
17	26	54	48%
18	26	54	48%
19	26	54	48%
20	26	54	48%
21	26	54	48%
22	26	54	48%
23	26	54	48%
24	26	54	48%
25	26	54	48%
26	26	54	48%
27			
28			
29			
30			
31			

**Anexo 40. Instrumento de medición de número de operaciones internas –
Abril (Después)**

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Número de operaciones internas		Fecha:	Abril
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	Numero de Operaciones Internas (NOI)	Número totales de operaciones (NTO)	NOI/NTO*100
1	26	54	48%
2	26	54	48%
3	26	54	48%
4	26	54	48%
5	26	54	48%
6	26	54	48%
7	26	54	48%
8	26	54	48%
9	26	54	48%
10	26	54	48%
11	26	54	48%
12	26	54	48%
13	26	54	48%
14	26	54	48%
15	26	54	48%
16	26	54	48%
17	26	54	48%
18	26	54	48%
19	26	54	48%
20	26	54	48%
21	26	54	48%
22	26	54	48%
23	26	54	48%
24	26	54	48%
25	26	54	48%
26	26	54	48%
27			
28			
29			
30			

Anexo 41 Instrumento de medición de Transformación de operaciones internas – Septiembre (Antes)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Transformación de Operaciones		Fecha:	Septiembre
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	Operaciones Externas (OpE)	Operaciones Internas (Opl)	Opl /OpE*100
1	21	33	1.571428571
2	21	33	1.571428571
3	21	33	1.571428571
4	21	33	1.571428571
5	21	33	1.571428571
6	21	33	1.571428571
7	21	33	1.571428571
8	21	33	1.571428571
9	21	33	1.571428571
10	21	33	1.571428571
11	21	33	1.571428571
12	21	33	1.571428571
13	21	33	1.571428571
14	21	33	1.571428571
15	21	33	1.571428571
16	21	33	1.571428571
17	21	33	1.571428571
18	21	33	1.571428571
19	21	33	1.571428571
20	21	33	1.571428571
21	21	33	1.571428571
22	21	33	1.571428571
23	21	33	1.571428571
24	21	33	1.571428571
25	21	33	1.571428571
26			
27			
28			
29			
30			

Anexo 42Instrumento de medición de Transformación de operaciones internas – Octubre (Antes)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Transformación de Operaciones		Fecha:	Octubre
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	Operaciones Externas (OpE)	Operaciones Internas (Opl)	Opl /OpE*100
1	21	33	1.571428571
2	21	33	1.571428571
3	21	33	1.571428571
4	21	33	1.571428571
5	21	33	1.571428571
6	21	33	1.571428571
7	21	33	1.571428571
8	21	33	1.571428571
9	21	33	1.571428571
10	21	33	1.571428571
11	21	33	1.571428571
12	21	33	1.571428571
13	21	33	1.571428571
14	21	33	1.571428571
15	21	33	1.571428571
16	21	33	1.571428571
17	21	33	1.571428571
18	21	33	1.571428571
19	21	33	1.571428571
20	21	33	1.571428571
21	21	33	1.571428571
22	21	33	1.571428571
23	21	33	1.571428571
24	21	33	1.571428571
25	21	33	1.571428571
26	21	33	1.571428571
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 43 Instrumento de medición de Transformación de operaciones internas – Noviembre (Antes)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Transformación de Operaciones		Fecha:	Noviembre
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
Nº	Operaciones Externas (OpE)	Operaciones Internas (Opl)	Opl /OpE*100
1	21	33	1.571428571
2	21	33	1.571428571
3	21	33	1.571428571
4	21	33	1.571428571
5	21	33	1.571428571
6	21	33	1.571428571
7	21	33	1.571428571
8	21	33	1.571428571
9	21	33	1.571428571
10	21	33	1.571428571
11	21	33	1.571428571
12	21	33	1.571428571
13	21	33	1.571428571
14	21	33	1.571428571
15	21	33	1.571428571
16	21	33	1.571428571
17	21	33	1.571428571
18	21	33	1.571428571
19	21	33	1.571428571
20	21	33	1.571428571
21	21	33	1.571428571
22	21	33	1.571428571
23	21	33	1.571428571
24	21	33	1.571428571
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 44. Instrumento de medición de Transformación de operaciones internas – Diciembre (Antes)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Transformación de Operaciones		Fecha:	Diciembre
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	Operaciones Externas (OpE)	Operaciones Internas (Opl)	Opl /OpE*100
1	21	33	1.571428571
2	21	33	1.571428571
3	21	33	1.571428571
4	21	33	1.571428571
5	21	33	1.571428571
6	21	33	1.571428571
7	21	33	1.571428571
8	21	33	1.571428571
9	21	33	1.571428571
10	21	33	1.571428571
11	21	33	1.571428571
12	21	33	1.571428571
13	21	33	1.571428571
14	21	33	1.571428571
15	21	33	1.571428571
16	21	33	1.571428571
17	21	33	1.571428571
18	21	33	1.571428571
19	21	33	1.571428571
20	21	33	1.571428571
21	21	33	1.571428571
22	21	33	1.571428571
23	21	33	1.571428571
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 45. Instrumento de medición de Transformación de operaciones internas – Enero (Después)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Transformación de Operaciones		Fecha:	Enero
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
Nº	Operaciones Externas (OpE)	Operaciones Internas (Opl)	Opl /OpE*100
1	28	26	0.93
2	28	26	0.93
3	28	26	0.93
4	28	26	0.93
5	28	26	0.93
6	28	26	0.93
7	28	26	0.93
8	28	26	0.93
9	28	26	0.93
10	28	26	0.93
11	28	26	0.93
12	28	26	0.93
13	28	26	0.93
14	28	26	0.93
15	28	26	0.93
16	28	26	0.93
17	28	26	0.93
18	28	26	0.93
19	28	26	0.93
20	28	26	0.93
21	28	26	0.93
22	28	26	0.93
23	28	26	0.93
24	28	26	0.93
25	28	26	0.93
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 46. Instrumento de medición de Transformación de operaciones internas – Febrero (Después)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Transformación de Operaciones		Fecha:	Enero
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
Nº	Operaciones Externas (OpE)	Operaciones Internas (Opl)	Opl /OpE*100
1	28	26	0.93
2	28	26	0.93
3	28	26	0.93
4	28	26	0.93
5	28	26	0.93
6	28	26	0.93
7	28	26	0.93
8	28	26	0.93
9	28	26	0.93
10	28	26	0.93
11	28	26	0.93
12	28	26	0.93
13	28	26	0.93
14	28	26	0.93
15	28	26	0.93
16	28	26	0.93
17	28	26	0.93
18	28	26	0.93
19	28	26	0.93
20	28	26	0.93
21	28	26	0.93
22	28	26	0.93
23	28	26	0.93
24	28	26	0.93
25	28	26	0.93
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 47. Instrumento de medición de Transformación de operaciones internas – Marzo (Después)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Transformación de Operaciones		Fecha:	Marzo
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
Nº	Operaciones Externas (OpE)	Operaciones Internas (Opl)	Opl /OpE*100
1	28	26	0.93
2	28	26	0.93
3	28	26	0.93
4	28	26	0.93
5	28	26	0.93
6	28	26	0.93
7	28	26	0.93
8	28	26	0.93
9	28	26	0.93
10	28	26	0.93
11	28	26	0.93
12	28	26	0.93
13	28	26	0.93
14	28	26	0.93
15	28	26	0.93
16	28	26	0.93
17	28	26	0.93
18	28	26	0.93
19	28	26	0.93
20	28	26	0.93
21	28	26	0.93
22	28	26	0.93
23	28	26	0.93
24	28	26	0.93
25	28	26	0.93
26	28	26	0.93
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 48. Instrumento de medición de Transformación de operaciones internas – Abril (Después)

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SMED			
% Transformación de Operaciones		Fecha:	Abril
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
N°	Operaciones Externas (OpE)	Operaciones Internas (Opl)	Opl /OpE*100
1	28	26	0.93
2	28	26	0.93
3	28	26	0.93
4	28	26	0.93
5	28	26	0.93
6	28	26	0.93
7	28	26	0.93
8	28	26	0.93
9	28	26	0.93
10	28	26	0.93
11	28	26	0.93
12	28	26	0.93
13	28	26	0.93
14	28	26	0.93
15	28	26	0.93
16	28	26	0.93
17	28	26	0.93
18	28	26	0.93
19	28	26	0.93
20	28	26	0.93
21	28	26	0.93
22	28	26	0.93
23	28	26	0.93
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

Anexo 49. Instrumento de medición de la eficiencia – Septiembre (Antes)

Instrumento de medición de la eficiencia - Septiembre			
Fecha	Horas máquinas actuales	Horas máquinas estimadas	Eficiencia HMA/HME
1	6	8	0.75
2	6	8	0.75
3	6	8	0.75
4	5	8	0.625
5	5	8	0.625
6	6	8	0.75
7	6	8	0.75
8	5	8	0.625
9	5	8	0.625
10	6	8	0.75
11	5	8	0.625
12	6	8	0.75
13	5.5	8	0.6875
14	6	8	0.75
15	6	8	0.75
16	5	8	0.625
17	5.5	8	0.6875
18	6	8	0.75
19	6	8	0.75
20	6	8	0.75
21	6	8	0.75
22	5.5	8	0.6875
23	5.5	8	0.6875
24	5	8	0.625
25	5.5	8	0.6875
26			
27			
28			
29			
30			

Anexo 50. Instrumento de medición de la eficiencia – Octubre (Antes)

Instrumento de medicion de la eficiencia – Octubre			
Fecha	Horas máquinas actuales	Horas máquinas estimadas	Eficiencia HMA/HME
1	5	8	0.63
2	6	8	0.75
3	5.5	8	0.6875
4	6	8	0.75
5	6	8	0.75
6	5	8	0.625
7	5	8	0.625
8	6	8	0.75
9	6	8	0.75
10	5.5	8	0.6875
11	5.5	8	0.6875
12	6	8	0.75
13	5	8	0.625
14	5	8	0.625
15	5.5	8	0.6875
16	6	8	0.75
17	6	8	0.75
18	6	8	0.75
19	6	8	0.75
20	5	8	0.625
21	5	8	0.625
22	6	8	0.75
23	6	8	0.75
24	5.5	8	0.6875
25	5.5	8	0.6875
26	6	8	0.75
27			
28			
29	5.615384615		
30			
31			

Anexo 51. Instrumento de Medición de la Productividad Noviembre (Antes)

Instrumento de medición de la eficiencia - Noviembre			
Fecha	Horas máquinas actuales	Horas máquinas estimadas	Eficiencia HMA/HME
1	6	8	0.75
2	6	8	0.75
3	5	8	0.625
4	5	8	0.625
5	5	8	0.625
6	6	8	0.75
7	6	8	0.75
8	5	8	0.625
9	5	8	0.625
10	5	8	0.625
11	5.5	8	0.6875
12	5.5	8	0.6875
13	6	8	0.75
14	6	8	0.75
15	5	8	0.625
16	5	8	0.625
17	5.5	8	0.6875
18	5	8	0.625
19	5.5	8	0.6875
20	6	8	0.75
21	6	8	0.75
22	5.5	8	0.6875
23	6	8	0.75
24	6	8	0.75
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 52. Instrumento de Medición de eficiencia – Diciembre (Antes)

Instrumento de medicion de la eficiencia – Diciembre			
Fecha	Horas máquinas actuales	Horas máquinas estimadas	Eficiencia HMA/HME
1	6	8	0.75
2	5	8	0.625
3	5	8	0.625
4	6	8	0.75
5	6	8	0.75
6	6	8	0.75
7	5	8	0.625
8	6	8	0.75
9	6	8	0.75
10	5	8	0.625
11	5	8	0.625
12	5	8	0.625
13	5.5	8	0.6875
14	5.5	8	0.6875
15	5.5	8	0.6875
16	6	8	0.75
17	6	8	0.75
18	5	8	0.625
19	5	8	0.625
20	5.5	8	0.6875
21	6	8	0.75
22	6	8	0.75
23	6	8	0.75
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 53. Instrumento de Medición de la eficiencia – Enero (Después)

Instrumento de medicion de la eficiencia – Enero			
Fecha	Horas máquinas actuales	Horas máquinas estimadas	Eficiencia HMA/HME
1	7	8	0.88
2	6	8	0.75
3	7	8	0.875
4	6	8	0.75
5	6	8	0.75
6	7	8	0.875
7	7	8	0.875
8	6	8	0.75
9	6.5	8	0.8125
10	6	8	0.75
11	6	8	0.75
12	7	8	0.875
13	7	8	0.875
14	7	8	0.875
15	6	8	0.75
16	6	8	0.75
17	6.5	8	0.8125
18	6	8	0.75
19	7	8	0.875
20	7	8	0.875
21	6	8	0.75
22	6.5	8	0.8125
23	7	8	0.875
24	7	8	0.875
25	6	8	0.75
26	7	8	0.875
27	7	8	0.875
28			
29			
30			
31			

Anexo 54. Instrumento de Medición de la eficiencia – Febrero (Después)

Instrumento de medicion de la eficiencia - Febrero			
Fecha	Horas máquinas actuales	Horas máquinas estimadas	Eficiencia HMA/HME
1	6	8	0.75
2	7	8	0.875
3	7	8	0.875
4	6.5	8	0.8125
5	6	8	0.75
6	7	8	0.875
7	6	8	0.75
8	7	8	0.875
9	7	8	0.875
10	7	8	0.875
11	6	8	0.75
12	6.5	8	0.8125
13	6	8	0.75
14	7	8	0.875
15	7	8	0.875
16	6	8	0.75
17	6.5	8	0.8125
18	7	8	0.875
19	7	8	0.875
20	7	8	0.875
21	6	8	0.75
22	6	8	0.75
23	6	8	0.75
24	6	8	0.75
25	7	8	0.875
26			
27			
28			

Anexo 55. Instrumento de Medición de la eficiencia – Marzo (Después)

Instrumento de medicion de la eficiencia - Marzo			
Fecha	Horas máquinas actuales	Horas máquinas estimadas	Eficiencia HMA/HME
1	6	8	0.75
2	7	8	0.875
3	6	8	0.75
4	7	8	0.875
5	7	8	0.875
6	6	8	0.75
7	7	8	0.875
8	6	8	0.75
9	7	8	0.875
10	7	8	0.875
11	6	8	0.75
12	7	8	0.875
13	7	8	0.875
14	6.5	8	0.8125
15	7	8	0.875
16	6	8	0.75
17	6.5	8	0.8125
18	7	8	0.875
19	7	8	0.875
20	6	8	0.75
21	7	8	0.875
22	6.5	8	0.8125
23	6.5	8	0.8125
24	6	8	0.75
25	7	8	0.875
26	7	8	0.875
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 56. Instrumento de Medición de la eficiencia – Abril (Después)

Instrumento de medicion de la eficiencia – Abril			
Fecha	Horas máquinas actuales	Horas máquinas estimadas	Eficiencia HMA/HME
1	6	8	0.75
2	7	8	0.875
3	7	8	0.875
4	6	8	0.75
5	7	8	0.875
6	6.5	8	0.8125
7	7	8	0.875
8	6.5	8	0.8125
9	7	8	0.875
10	6	8	0.75
11	6	8	0.75
12	7	8	0.875
13	7	8	0.875
14	6	8	0.75
15	6.5	8	0.8125
16	6.5	8	0.8125
17	7	8	0.875
18	7	8	0.875
19	6	8	0.75
20	7	8	0.875
21	7	8	0.875
22	6	8	0.75
23	7	8	0.875
24	7	8	0.875
25	6.5	8	0.8125
26	6	8	0.75
27			
28			
29			
30			

Anexo 57. Instrumento de Medición de la eficacia – Septiembre (Antes)

Instrumento de medicion de la eficacia - Septiembre			
Fecha	Unidades Producidas	Unidades Programadas	U.Producidas/U.programadas
1	0.04	0.08	50.0%
2	0.04	0.08	50.0%
3	0.04	0.08	50.0%
4	0.04	0.08	50.0%
5	0.04	0.08	50.0%
6	0.04	0.08	50.0%
7	0.04	0.08	50.0%
8	0.04	0.08	50.0%
9	0.04	0.08	50.0%
10	0.04	0.08	50.0%
11	0.04	0.08	50.0%
12	0.04	0.08	50.0%
13	0.04	0.08	50.0%
14	0.04	0.08	50.0%
15	0.04	0.08	50.0%
16	0.04	0.08	50.0%
17	0.04	0.08	50.0%
18	0.04	0.08	50.0%
19	0.04	0.08	50.0%
20	0.04	0.08	50.0%
21	0.04	0.08	50.0%
22	0.04	0.08	50.0%
23	0.04	0.08	50.0%
24	0.04	0.08	50.0%
25	0.04	0.08	50.0%
26			
27			
28			
29			
30			

Anexo 58. Instrumento de Medición de la eficacia – Octubre (Antes)

Instrumento de medicion de la eficacia – Octubre			
Fecha	Unidades Producidas	Unidades Programadas	U.Producidas/U.programadas
1	0.038	0.08	47.5%
2	0.038	0.08	47.5%
3	0.038	0.08	47.5%
4	0.038	0.08	47.5%
5	0.038	0.08	47.5%
6	0.038	0.08	47.5%
7	0.038	0.08	47.5%
8	0.038	0.08	47.5%
9	0.038	0.08	47.5%
10	0.038	0.08	47.5%
11	0.038	0.08	47.5%
12	0.038	0.08	47.5%
13	0.038	0.08	47.5%
14	0.038	0.08	47.5%
15	0.038	0.08	47.5%
16	0.038	0.08	47.5%
17	0.038	0.08	47.5%
18	0.038	0.08	47.5%
19	0.038	0.08	47.5%
20	0.038	0.08	47.5%
21	0.038	0.08	47.5%
22	0.038	0.08	47.5%
23	0.038	0.08	47.5%
24	0.038	0.08	47.5%
25	0.038	0.08	47.5%
26	0.038	0.08	47.5%
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 59. Instrumento de Medición de la eficacia – Noviembre (Antes)

Instrumento de medicion de la eficacia - Noviembre			
Fecha	Unidades Producidas	Unidades Programadas	U.Producidas/U.pro gramadas
1	0.042	0.08	52.5%
2	0.042	0.08	52.5%
3	0.042	0.08	52.5%
4	0.042	0.08	52.5%
5	0.042	0.08	52.5%
6	0.042	0.08	52.5%
7	0.042	0.08	52.5%
8	0.042	0.08	52.5%
9	0.042	0.08	52.5%
10	0.042	0.08	52.5%
11	0.042	0.08	52.5%
12	0.042	0.08	52.5%
13	0.042	0.08	52.5%
14	0.042	0.08	52.5%
15	0.042	0.08	52.5%
16	0.042	0.08	52.5%
17	0.042	0.08	52.5%
18	0.042	0.08	52.5%
19	0.042	0.08	52.5%
20	0.042	0.08	52.5%
21	0.042	0.08	52.5%
22	0.042	0.08	52.5%
23	0.042	0.08	52.5%
24	0.042	0.08	52.5%
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 60. Instrumento de Medición de la eficacia –Diciembre (Antes)

Instrumento de medicion de la eficacia - Diciembre			
Fecha	Unidades Producidas	Unidades Programadas	U.Producidas/U.pr ogramadas
1	0.043	0.08	53.8%
2	0.043	0.08	53.8%
3	0.043	0.08	53.8%
4	0.043	0.08	53.8%
5	0.043	0.08	53.8%
6	0.043	0.08	53.8%
7	0.043	0.08	53.8%
8	0.043	0.08	53.8%
9	0.043	0.08	53.8%
10	0.043	0.08	53.8%
11	0.043	0.08	53.8%
12	0.043	0.08	53.8%
13	0.043	0.08	53.8%
14	0.043	0.08	53.8%
15	0.043	0.08	53.8%
16	0.043	0.08	53.8%
17	0.043	0.08	53.8%
18	0.043	0.08	53.8%
19	0.043	0.08	53.8%
20	0.043	0.08	53.8%
21	0.043	0.08	53.8%
22	0.043	0.08	53.8%
23	0.043	0.08	53.8%
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 61. Instrumento de Medición de la eficacia –Enero (Después)

Instrumento de medicion de la eficacia – Enero			
Fecha	Unidades Producidas	Unidades Programadas	U.Producidas/U.programadas
1	0.074	0.08	92.5%
2	0.074	0.08	92.5%
3	0.074	0.08	92.5%
4	0.074	0.08	92.5%
5	0.074	0.08	92.5%
6	0.074	0.08	92.5%
7	0.074	0.08	92.5%
8	0.074	0.08	92.5%
9	0.074	0.08	92.5%
10	0.074	0.08	92.5%
11	0.074	0.08	92.5%
12	0.074	0.08	92.5%
13	0.074	0.08	92.5%
14	0.074	0.08	92.5%
15	0.074	0.08	92.5%
16	0.074	0.08	92.5%
17	0.074	0.08	92.5%
18	0.074	0.08	92.5%
19	0.074	0.08	92.5%
20	0.074	0.08	92.5%
21	0.074	0.08	92.5%
22	0.074	0.08	92.5%
23	0.074	0.08	92.5%
24	0.074	0.08	92.5%
25	0.074	0.08	92.5%
26	0.074	0.08	92.5%
27	0.074	0.08	92.5%
28			
29			
30			
31			

Anexo 62. Instrumento de Medición de la Productividad

Tabla 89. Instrumento de medición de la eficacia –Febrero (Después)

Instrumento de medicion de la eficacia - Febrero			
Fecha	Unidades Producidas	Unidades Programadas	U.Producidas/U.programadas
1	0.08	0.08	100.0%
2	0.08	0.08	100.0%
3	0.08	0.08	100.0%
4	0.08	0.08	100.0%
5	0.08	0.08	100.0%
6	0.08	0.08	100.0%
7	0.08	0.08	100.0%
8	0.08	0.08	100.0%
9	0.08	0.08	100.0%
10	0.08	0.08	100.0%
11	0.08	0.08	100.0%
12	0.08	0.08	100.0%
13	0.08	0.08	100.0%
14	0.08	0.08	100.0%
15	0.08	0.08	100.0%
16	0.08	0.08	100.0%
17	0.08	0.08	100.0%
18	0.08	0.08	100.0%
19	0.08	0.08	100.0%
20	0.08	0.08	100.0%
21	0.08	0.08	100.0%
22	0.08	0.08	100.0%
23	0.08	0.08	100.0%
24	0.08	0.08	100.0%
25	0.08	0.08	100.0%
26			
27			
28			

Anexo 63. Instrumento de Medición de la Productividad

Tabla 90. Instrumento de medición de la eficacia – Marzo (Después)

Instrumento de medicion de la eficacia – Marzo			
Fecha	Unidades Producidas	Unidades Programadas	U.Producidas/U.programadas
1	0.077	0.08	96.3%
2	0.077	0.08	96.3%
3	0.077	0.08	96.3%
4	0.077	0.08	96.3%
5	0.077	0.08	96.3%
6	0.077	0.08	96.3%
7	0.077	0.08	96.3%
8	0.077	0.08	96.3%
9	0.077	0.08	96.3%
10	0.077	0.08	96.3%
11	0.077	0.08	96.3%
12	0.077	0.08	96.3%
13	0.077	0.08	96.3%
14	0.077	0.08	96.3%
15	0.077	0.08	96.3%
16	0.077	0.08	96.3%
17	0.077	0.08	96.3%
18	0.077	0.08	96.3%
19	0.077	0.08	96.3%
20	0.077	0.08	96.3%
21	0.077	0.08	96.3%
22	0.077	0.08	96.3%
23	0.077	0.08	96.3%
24	0.077	0.08	96.3%
25	0.077	0.08	96.3%
26	0.077	0.08	96.3%
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 64. Instrumento de Medición de la Productividad

Tabla 91. Instrumento de medición de la eficacia –Abril (Después)

Instrumento de medicion de la eficacia - Abril			
Fecha	Unidades Producidas	Unidades Programadas	U. Producidas/U. programadas
1	0.077	0.08	96.3%
2	0.077	0.08	96.3%
3	0.077	0.08	96.3%
4	0.077	0.08	96.3%
5	0.077	0.08	96.3%
6	0.077	0.08	96.3%
7	0.077	0.08	96.3%
8	0.077	0.08	96.3%
9	0.077	0.08	96.3%
10	0.077	0.08	96.3%
11	0.077	0.08	96.3%
12	0.077	0.08	96.3%
13	0.077	0.08	96.3%
14	0.077	0.08	96.3%
15	0.077	0.08	96.3%
16	0.077	0.08	96.3%
17	0.077	0.08	96.3%
18	0.077	0.08	96.3%
19	0.077	0.08	96.3%
20	0.077	0.08	96.3%
21	0.077	0.08	96.3%
22	0.077	0.08	96.3%
23	0.077	0.08	96.3%
24	0.077	0.08	96.3%
25	0.077	0.08	96.3%
26	0.077	0.08	96.3%
27			
28			
29			
30			

Anexo 65. Instrumento de Medición de la Productividad

Tabla 92. Instrumento de medición de la Productividad – Septiembre (Antes)

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - Septiembre							
Fecha	Horas Maquinas Actual	Horas Maquinas Estimadas	EFICIENCIA HMA/HME	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/UProgra	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIAxEFICACIA)
1	6	8	75.0%	0.04	0.08	50.0%	37.50%
2	6	8	75.0%	0.04	0.08	50.0%	37.50%
3	6	8	75.0%	0.04	0.08	50.0%	37.50%
4	5	8	62.5%	0.04	0.08	50.0%	31.25%
5	5	8	62.5%	0.04	0.08	50.0%	31.25%
6	6	8	75.0%	0.04	0.08	50.0%	37.50%
7	6	8	75.0%	0.04	0.08	50.0%	37.50%
8	5	8	62.5%	0.04	0.08	50.0%	31.25%
9	5	8	62.5%	0.04	0.08	50.0%	31.25%
10	6	8	75.0%	0.04	0.08	50.0%	37.50%
11	5	8	62.5%	0.04	0.08	50.0%	31.25%
12	6	8	75.0%	0.04	0.08	50.0%	37.50%
13	5.5	8	68.8%	0.04	0.08	50.0%	34.38%
14	6	8	75.0%	0.04	0.08	50.0%	37.50%
15	6	8	75.0%	0.04	0.08	50.0%	37.50%
16	5	8	62.5%	0.04	0.08	50.0%	31.25%
17	5.5	8	68.8%	0.04	0.08	50.0%	34.38%
18	6	8	75.0%	0.04	0.08	50.0%	37.50%
19	6	8	75.0%	0.04	0.08	50.0%	37.50%
20	6	8	75.0%	0.04	0.08	50.0%	37.50%
21	6	8	75.0%	0.04	0.08	50.0%	37.50%
22	5.5	8	68.8%	0.04	0.08	50.0%	34.38%
23	5.5	8	68.8%	0.04	0.08	50.0%	34.38%
24	5	8	62.5%	0.04	0.08	50.0%	31.25%
25	5.5	8	68.8%	0.04	0.08	50.0%	34.38%
26							
27							
28							
29							
30							

Anexo 66. Instrumento de Medición de la Productividad

Tabla 93. Instrumento de medición de la Productividad – Octubre (Antes)

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - Octubre							
Fecha	Horas Máquinas Actual	Horas Máquinas Estimadas	EFICIENCIA HMA/HME	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/UProgra	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIAxEFICACIA)
1	5	8	62.5%	0.038	0.08	47.5%	29.69%
2	6	8	75.0%	0.038	0.08	47.5%	35.63%
3	5.5	8	68.8%	0.038	0.08	47.5%	32.66%
4	6	8	75.0%	0.038	0.08	47.5%	35.63%
5	6	8	75.0%	0.038	0.08	47.5%	35.63%
6	5	8	62.5%	0.038	0.08	47.5%	29.69%
7	5	8	62.5%	0.038	0.08	47.5%	29.69%
8	6	8	75.0%	0.038	0.08	47.5%	35.63%
9	6	8	75.0%	0.038	0.08	47.5%	35.63%
10	5.5	8	68.8%	0.038	0.08	47.5%	32.66%
11	5.5	8	68.8%	0.038	0.08	47.5%	32.66%
12	6	8	75.0%	0.038	0.08	47.5%	35.63%
13	5	8	62.5%	0.038	0.08	47.5%	29.69%
14	5	8	62.5%	0.038	0.08	47.5%	29.69%
15	5.5	8	68.8%	0.038	0.08	47.5%	32.66%
16	6	8	75.0%	0.038	0.08	47.5%	35.63%
17	6	8	75.0%	0.038	0.08	47.5%	35.63%
18	6	8	75.0%	0.038	0.08	47.5%	35.63%
19	6	8	75.0%	0.038	0.08	47.5%	35.63%
20	5	8	62.5%	0.038	0.08	47.5%	29.69%
21	5	8	62.5%	0.038	0.08	47.5%	29.69%
22	6	8	75.0%	0.038	0.08	47.5%	35.63%
23	6	8	75.0%	0.038	0.08	47.5%	35.63%
24	5.5	8	68.8%	0.038	0.08	47.5%	32.66%
25	5.5	8	68.8%	0.038	0.08	47.5%	32.66%
26	6	8	75.0%	0.038	0.08	47.5%	35.63%
27							
28							
29							
30							
31							

Anexo 67. Instrumento de Medición de la Productividad

Tabla 94. Instrumento de medición de la Productividad – Noviembre (Antes)

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD – Noviembre							
Fecha	Horas Máquinas Actual	Horas Máquinas Estimadas	EFICIENCIA HMA/HME	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/UPrograma	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIAxEFICACIA)
1	6	8	75.0%	0.042	0.08	52.5%	39.38%
2	6	8	75.0%	0.042	0.08	52.5%	39.38%
3	5	8	62.5%	0.042	0.08	52.5%	32.81%
4	5	8	62.5%	0.042	0.08	52.5%	32.81%
5	5	8	62.5%	0.042	0.08	52.5%	32.81%
6	6	8	75.0%	0.042	0.08	52.5%	39.38%
7	6	8	75.0%	0.042	0.08	52.5%	39.38%
8	5	8	62.5%	0.042	0.08	52.5%	32.81%
9	5	8	62.5%	0.042	0.08	52.5%	32.81%
10	5	8	62.5%	0.042	0.08	52.5%	32.81%
11	5.5	8	68.8%	0.042	0.08	52.5%	36.09%
12	5.5	8	68.8%	0.042	0.08	52.5%	36.09%
13	6	8	75.0%	0.042	0.08	52.5%	39.38%
14	6	8	75.0%	0.042	0.08	52.5%	39.38%
15	5	8	62.5%	0.042	0.08	52.5%	32.81%
16	5	8	62.5%	0.042	0.08	52.5%	32.81%
17	5.5	8	68.8%	0.042	0.08	52.5%	36.09%
18	5	8	62.5%	0.042	0.08	52.5%	32.81%
19	5.5	8	68.8%	0.042	0.08	52.5%	36.09%
20	6	8	75.0%	0.042	0.08	52.5%	39.38%
21	6	8	75.0%	0.042	0.08	52.5%	39.38%
22	5.5	8	68.8%	0.042	0.08	52.5%	36.09%
23	6	8	75.0%	0.042	0.08	52.5%	39.38%
24	6	8	75.0%	0.042	0.08	52.5%	39.38%
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

Anexo 68. Instrumento de Medición de la Productividad

Tabla 95. Instrumento de medición de la Productividad – Diciembre (Antes)

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - Diciembre							
Fecha	Horas Máquinas Actual	Horas Máquinas Estimadas	EFICIENCIA HMA/HME	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/UPrograma	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIAxEFICACIA)
1	6	8	75.0%	0.043	0.08	53.8%	40.31%
2	5	8	62.5%	0.043	0.08	53.8%	33.59%
3	5	8	62.5%	0.043	0.08	53.8%	33.59%
4	6	8	75.0%	0.043	0.08	53.8%	40.31%
5	6	8	75.0%	0.043	0.08	53.8%	40.31%
6	6	8	75.0%	0.043	0.08	53.8%	40.31%
7	5	8	62.5%	0.043	0.08	53.8%	33.59%
8	6	8	75.0%	0.043	0.08	53.8%	40.31%
9	6	8	75.0%	0.043	0.08	53.8%	40.31%
10	5	8	62.5%	0.043	0.08	53.8%	33.59%
11	5	8	62.5%	0.043	0.08	53.8%	33.59%
12	5	8	62.5%	0.043	0.08	53.8%	33.59%
13	5.5	8	68.8%	0.043	0.08	53.8%	36.95%
14	5.5	8	68.8%	0.043	0.08	53.8%	36.95%
15	5.5	8	68.8%	0.043	0.08	53.8%	36.95%
16	6	8	75.0%	0.043	0.08	53.8%	40.31%
17	6	8	75.0%	0.043	0.08	53.8%	40.31%
18	5	8	62.5%	0.043	0.08	53.8%	33.59%
19	5	8	62.5%	0.043	0.08	53.8%	33.59%
20	5.5	8	68.8%	0.043	0.08	53.8%	36.95%
21	6	8	75.0%	0.043	0.08	53.8%	40.31%
22	6	8	75.0%	0.043	0.08	53.8%	40.31%
23	6	8	75.0%	0.043	0.08	53.8%	40.31%
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

Anexo 69. Instrumento de Medición de la Productividad

Tabla 96. Instrumento de medición de la Productividad – Enero (Después)

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - Enero							
Fecha	Horas Máquinas Actual	Horas Máquinas Estimadas	EFICIENCIA HHA/HHE	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/UProgra	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIAxEFICACIA)
1	7	8	87.5%	0.074	0.08	92.5%	80.94%
2	6	8	75.0%	0.074	0.08	92.5%	69.38%
3	7	8	87.5%	0.074	0.08	92.5%	80.94%
4	6	8	75.0%	0.074	0.08	92.5%	69.38%
5	6	8	75.0%	0.074	0.08	92.5%	69.38%
6	7	8	87.5%	0.074	0.08	92.5%	80.94%
7	7	8	87.5%	0.074	0.08	92.5%	80.94%
8	6	8	75.0%	0.074	0.08	92.5%	69.38%
9	6.5	8	81.3%	0.074	0.08	92.5%	75.16%
10	6	8	75.0%	0.074	0.08	92.5%	69.38%
11	6	8	75.0%	0.074	0.08	92.5%	69.38%
12	7	8	87.5%	0.074	0.08	92.5%	80.94%
13	7	8	87.5%	0.074	0.08	92.5%	80.94%
14	7	8	87.5%	0.074	0.08	92.5%	80.94%
15	6	8	75.0%	0.074	0.08	92.5%	69.38%
16	6	8	75.0%	0.074	0.08	92.5%	69.38%
17	6.5	8	81.3%	0.074	0.08	92.5%	75.16%
18	6	8	75.0%	0.074	0.08	92.5%	69.38%
19	7	8	87.5%	0.074	0.08	92.5%	80.94%
20	7	8	87.5%	0.074	0.08	92.5%	80.94%
21	6	8	75.0%	0.074	0.08	92.5%	69.38%
22	6.5	8	81.3%	0.074	0.08	92.5%	75.16%
23	7	8	87.5%	0.074	0.08	92.5%	80.94%
24	7	8	87.5%	0.074	0.08	92.5%	80.94%
25	6	8	75.0%	0.074	0.08	92.5%	69.38%
26	7	8	87.5%	0.074	0.08	0.925	80.94%
27	7	8	87.5%	0.074	0.08	0.925	80.94%
28							
29							
30							
31							

Anexo 70. Instrumento de Medición de la Productividad

Tabla 97. Instrumento de medición de la Productividad – Febrero (Después)

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - Febrero							
Fecha	Horas Máquinas Actual	Horas Máquinas Estimadas	EFICIENCIA HHA/HHE	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/UProgra	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIAxEFICACIA)
1	6	8	75.0%	0.08	0.08	100.0%	75.00%
2	7	8	87.5%	0.08	0.08	100.0%	87.50%
3	7	8	87.5%	0.08	0.08	100.0%	87.50%
4	6.5	8	81.3%	0.08	0.08	100.0%	81.25%
5	6	8	75.0%	0.08	0.08	100.0%	75.00%
6	7	8	87.5%	0.08	0.08	100.0%	87.50%
7	6	8	75.0%	0.08	0.08	100.0%	75.00%
8	7	8	87.5%	0.08	0.08	100.0%	87.50%
9	7	8	87.5%	0.08	0.08	100.0%	87.50%
10	7	8	87.5%	0.08	0.08	100.0%	87.50%
11	6	8	75.0%	0.08	0.08	100.0%	75.00%
12	6.5	8	81.3%	0.08	0.08	100.0%	81.25%
13	6	8	75.0%	0.08	0.08	100.0%	75.00%
14	7	8	87.5%	0.08	0.08	100.0%	87.50%
15	7	8	87.5%	0.08	0.08	100.0%	87.50%
16	6	8	75.0%	0.08	0.08	100.0%	75.00%
17	6.5	8	81.3%	0.08	0.08	100.0%	81.25%
18	7	8	87.5%	0.08	0.08	100.0%	87.50%
19	7	8	87.5%	0.08	0.08	100.0%	87.50%
20	7	8	87.5%	0.08	0.08	100.0%	87.50%
21	6	8	75.0%	0.08	0.08	100.0%	75.00%
22	6	8	75.0%	0.08	0.08	100.0%	75.00%
23	6	8	75.0%	0.08	0.08	100.0%	75.00%
24	6	8	75.0%	0.08	0.08	100.0%	75.00%
25	7	8	87.5%	0.08	0.08	100.0%	87.50%
26							
27							
28							

Anexo 71. Instrumento de Medición de la Productividad

Tabla 98. Instrumento de medición de la Productividad – Marzo (Después)

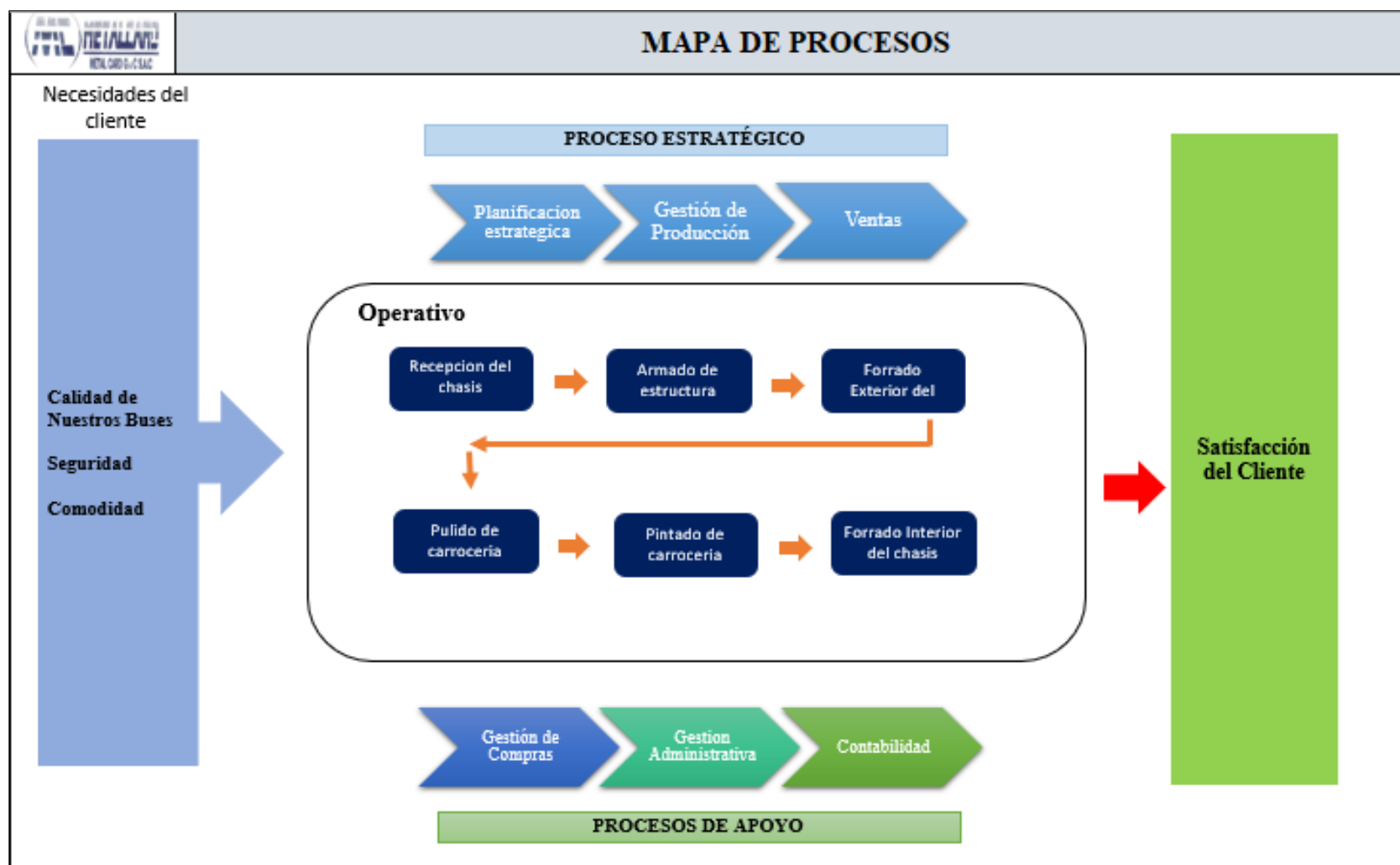
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - Marzo							
Fecha	Horas Máquinas Actual	Horas Máquinas Estimadas	EFICIENCIA HHA/HHE	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/UProgra	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIAxEFICACIA)
1	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
2	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
3	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
4	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
5	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
6	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
7	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
8	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
9	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
10	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
11	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
12	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
13	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
14	6.5	8	81.3%	0.077	0.08	96.3%	78.20%
15	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
16	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
17	6.5	8	81.3%	0.077	0.08	96.3%	78.20%
18	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
19	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
20	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
21	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
22	6.5	8	81.3%	0.077	0.08	96.3%	78.20%
23	6.5	8	81.3%	0.077	0.08	96.3%	78.20%
24	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
25	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
26	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
27							
28							
29							
30							
31							

Anexo 72. Instrumento de Medición de la Productividad

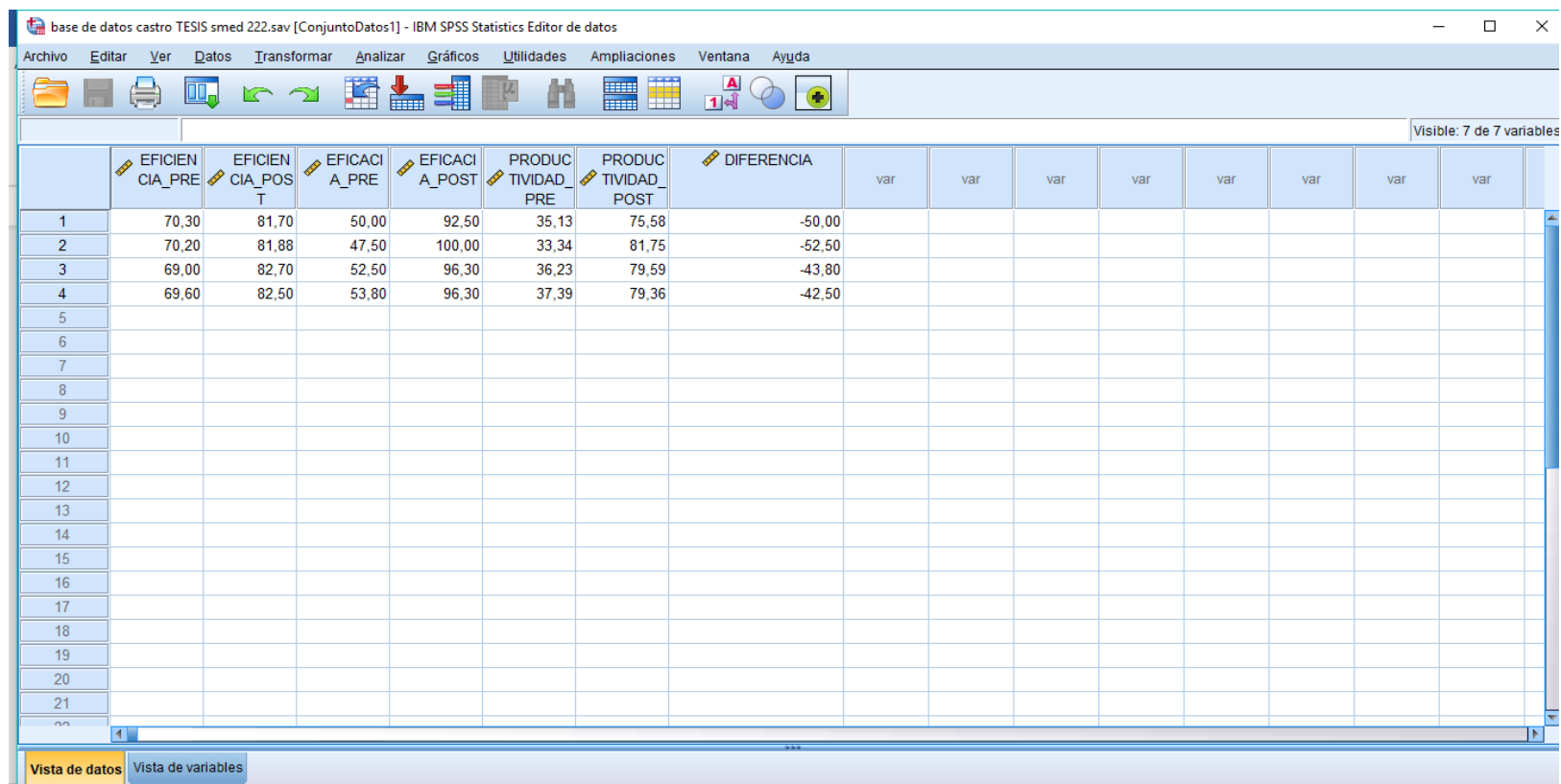
Tabla 99. Instrumento de medición de la Productividad – Abril (Después)

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - Abril							
Fecha	Horas Máquinas Actual	Horas Máquinas Estimadas	EFICIENCIA A HHA/HHE	U. Producidas	U. Programadas	EFICACIA UProdu/UProgra	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIAxEFICACIA)
1	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
2	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
3	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
4	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
5	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
6	6.5	8	81.3%	0.077	0.08	96.3%	78.20%
7	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
8	6.5	8	81.3%	0.077	0.08	96.3%	78.20%
9	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
10	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
11	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
12	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
13	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
14	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
15	6.5	8	81.3%	0.077	0.08	96.3%	78.20%
16	6.5	8	81.3%	0.077	0.08	96.3%	78.20%
17	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
18	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
19	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
20	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
21	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
22	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
23	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
24	7	8	87.5%	0.077	0.08	96.3%	84.22%
25	6.5	8	81.3%	0.077	0.08	96.3%	78.20%
26	6	8	75.0%	0.077	0.08	96.3%	72.19%
27							
28							
29							
30							

Anexo 73. Mapa de Procesos de METALCARD G&C S.A.C



Anexo 74. Pasos para realizar el Análisis descriptivo en el SPSS 25



base de datos castro TESIS smed 222.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 7 de 7 variables

	EFICIEN CIA_PRE	EFICIEN CIA_POS T	EFICACI A_PRE	EFICACI A_POST	PRODUC TIVIDAD_ PRE	PRODUC TIVIDAD_ POST	DIFERENCIA	var	var	var	var	var	var	var	var
1	70,30	81,70	50,00	92,50	35,13	75,58	-50,00								
2	70,20	81,88	47,50	100,00	33,34	81,75	-52,50								
3	69,00	82,70	52,50	96,30	36,23	79,59	-43,80								
4	69,60	82,50	53,80	96,30	37,39	79,36	-42,50								
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															

Vista de datos Vista de variables

Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 5, En vista de datos se escribirán los datos mensuales de la variable dependiente y sus respectivas dimensiones, en este estudio los datos son mensuales (4 meses antes y 4 meses después).

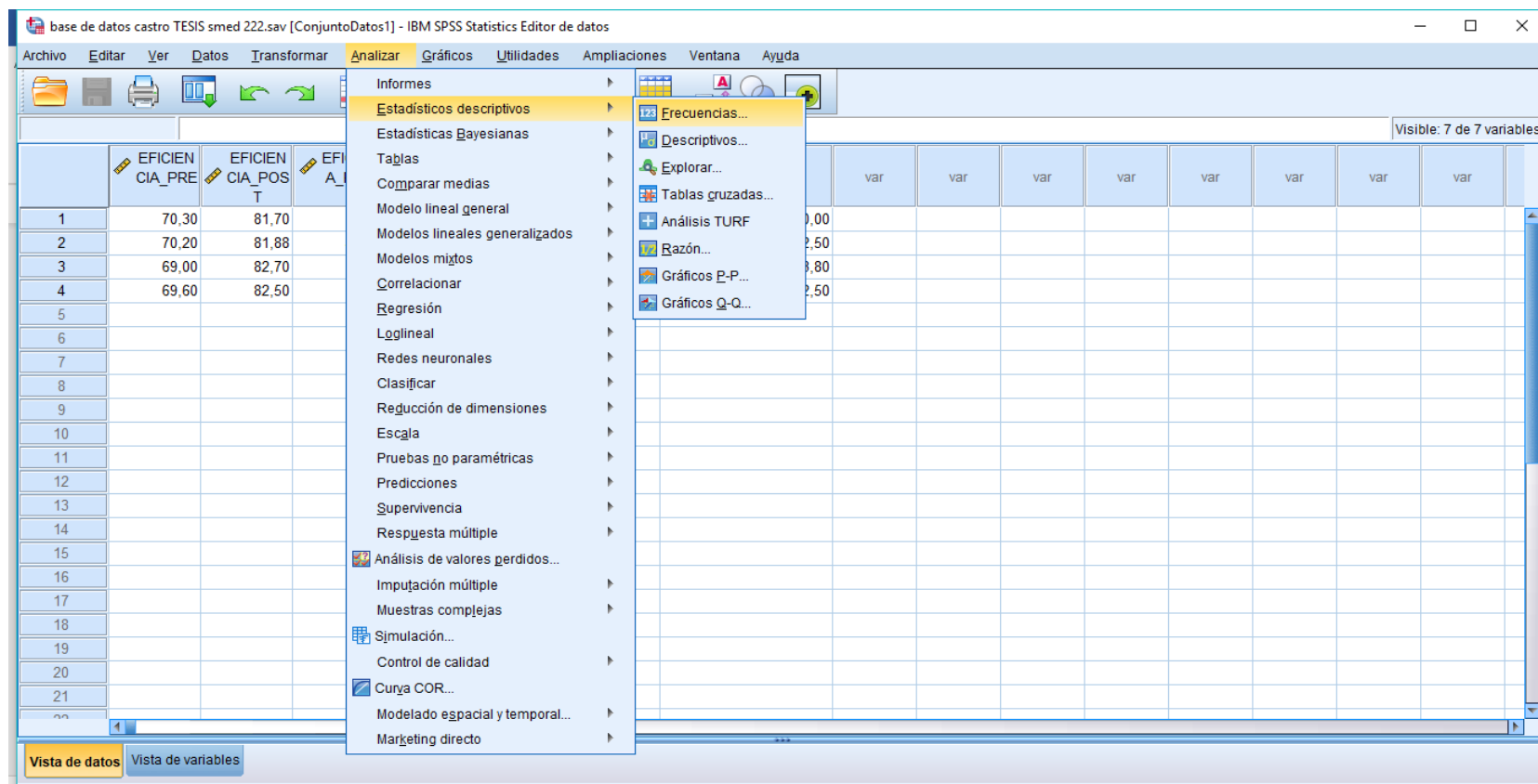
Anexo 75. Pasos para realizar el Análisis descriptivo en el SPSS 25

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	EFICIENCIA...	Numérico	8	2	EFICIENCIA - ...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
2	EFICIENCIA...	Numérico	8	2	EFICIENCIA - ...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
3	EFICACIA...	Numérico	8	2	EFICACIA - PRE	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
4	EFICACIA...	Numérico	8	2	EFICACIA - PO...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
5	PRODUCTI...	Numérico	8	2	PRODUCTIVID...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
6	PRODUCTI...	Numérico	8	2	PRODUCTIVID...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
7	DIFERENCIA	Numérico	8	2		Ninguno	Ninguno	16	Derecha	Escala	Entrada
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											

Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 6, En vista de variables se escribirán el nombre de la variable dependiente y los nombres sus respectivas dimensiones. Luego en la columna “medida” se seleccionará escala para todas las filas.

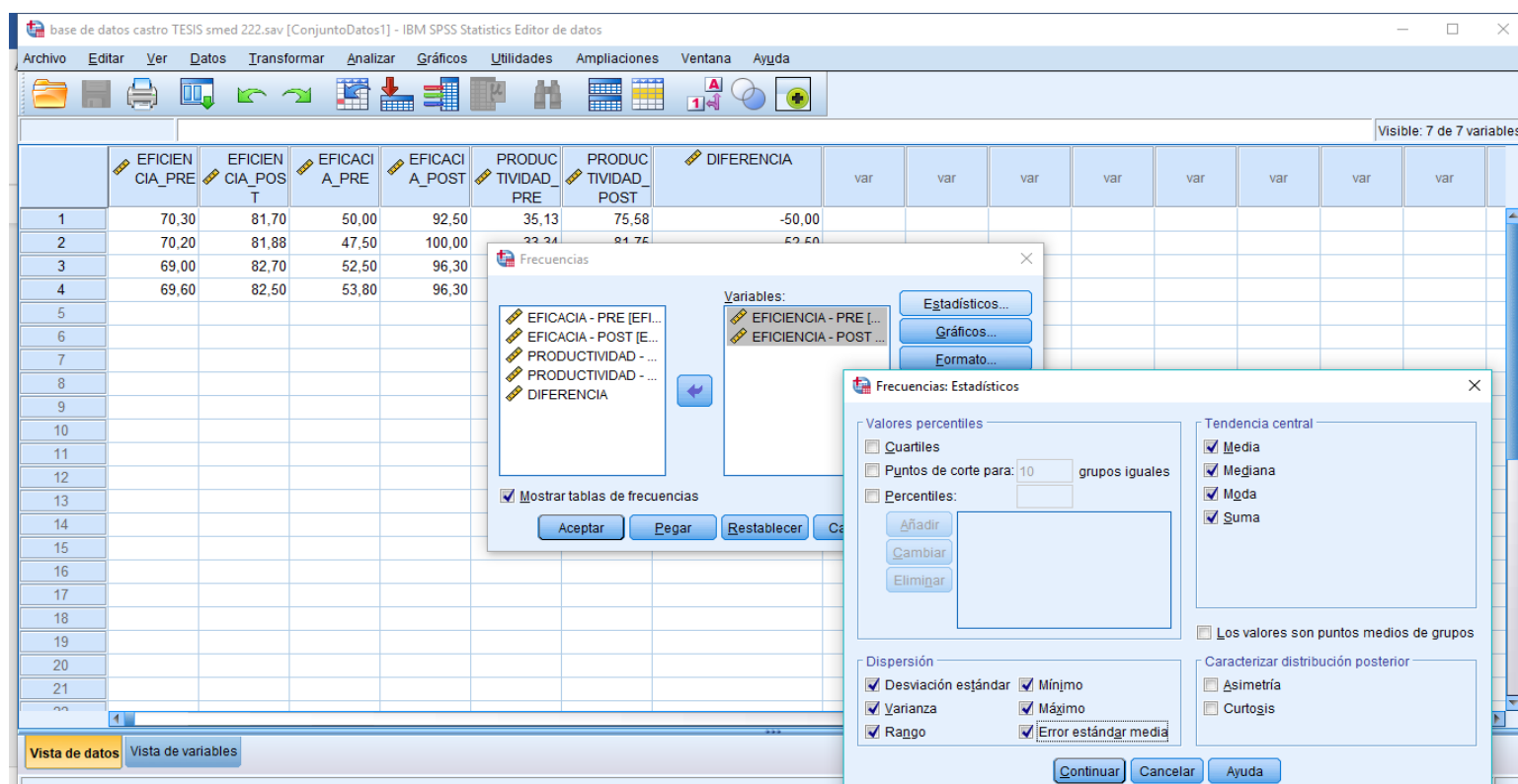
Anexo 76. Pasos para realizar el Análisis descriptivo en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 7, El siguiente paso a realizar la estadística descriptiva, para ello se dará clic en **Analizar/Estadísticos descriptivos/ Frecuencias**.

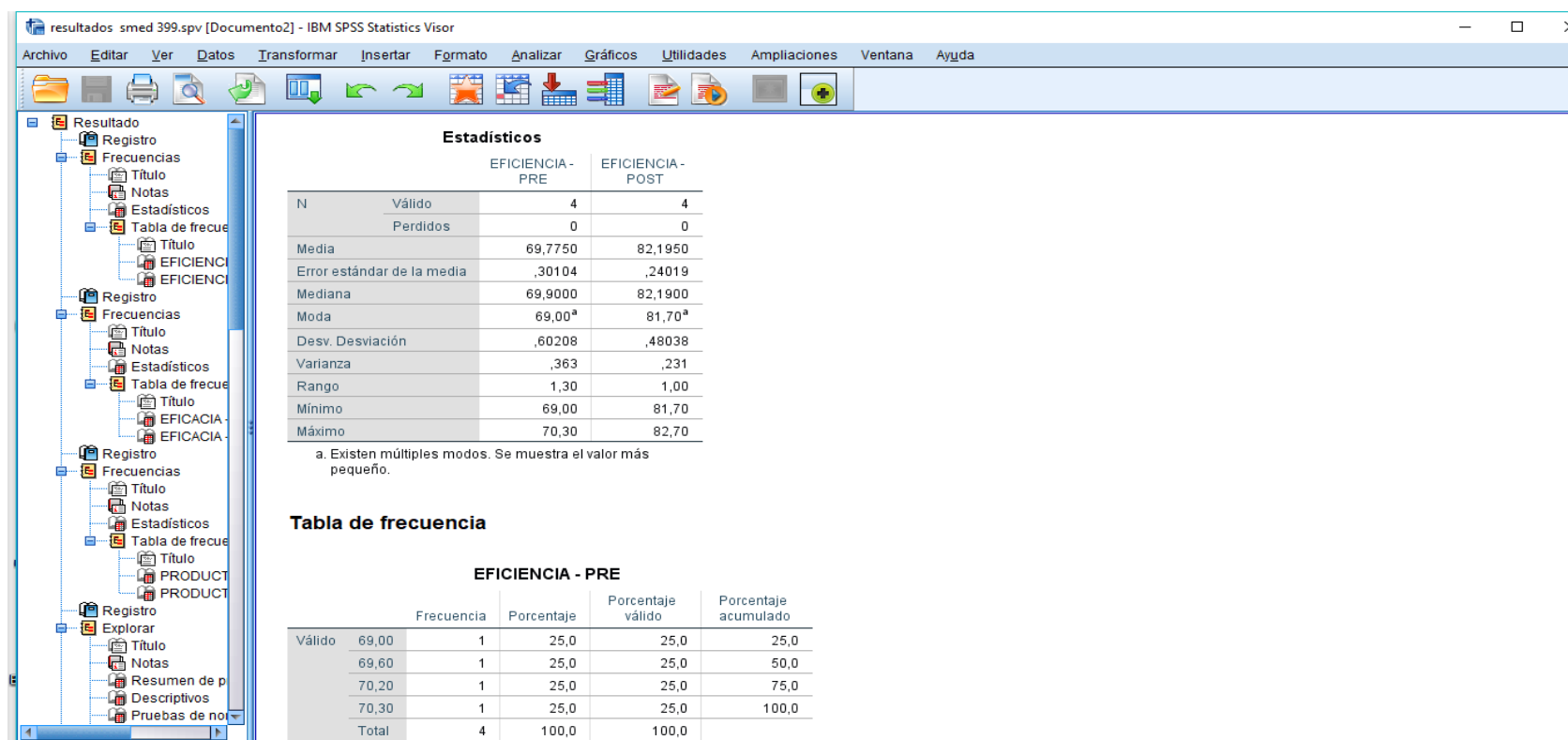
Anexo 77. Pasos para realizar el Análisis descriptivo en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados al SPSS 25

Interpretación: En la figura 8, Posteriormente se visualizará una ventana donde se ingresará las dimensiones para obtener su análisis descriptivo (eficiencia), pero antes hay que ingresar a **Estadísticos** y se seleccionará la opción de **media, mediana, moda** (tendencia central) y **desviación estándar, varianza, rango, máximo, mínimo y por último el error estándar media** (medidas de dispersión).

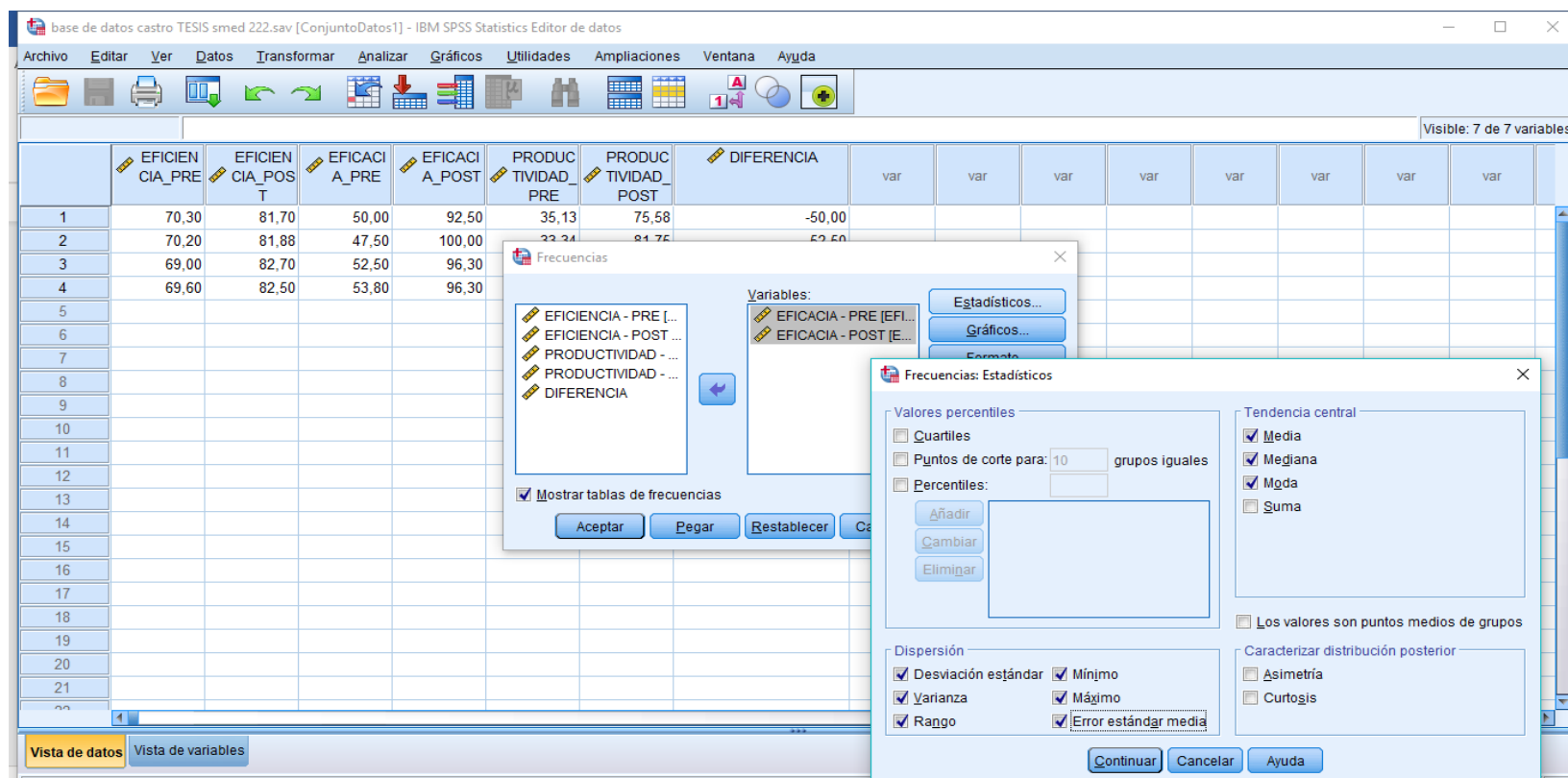
Anexo 78. Pasos para realizar el Análisis descriptivo en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 9, **Posteriormente** se visualizará la ventana de resultados, donde se observará el resultado del análisis descriptivo de la dimensión que se ingresó “la eficiencia”.

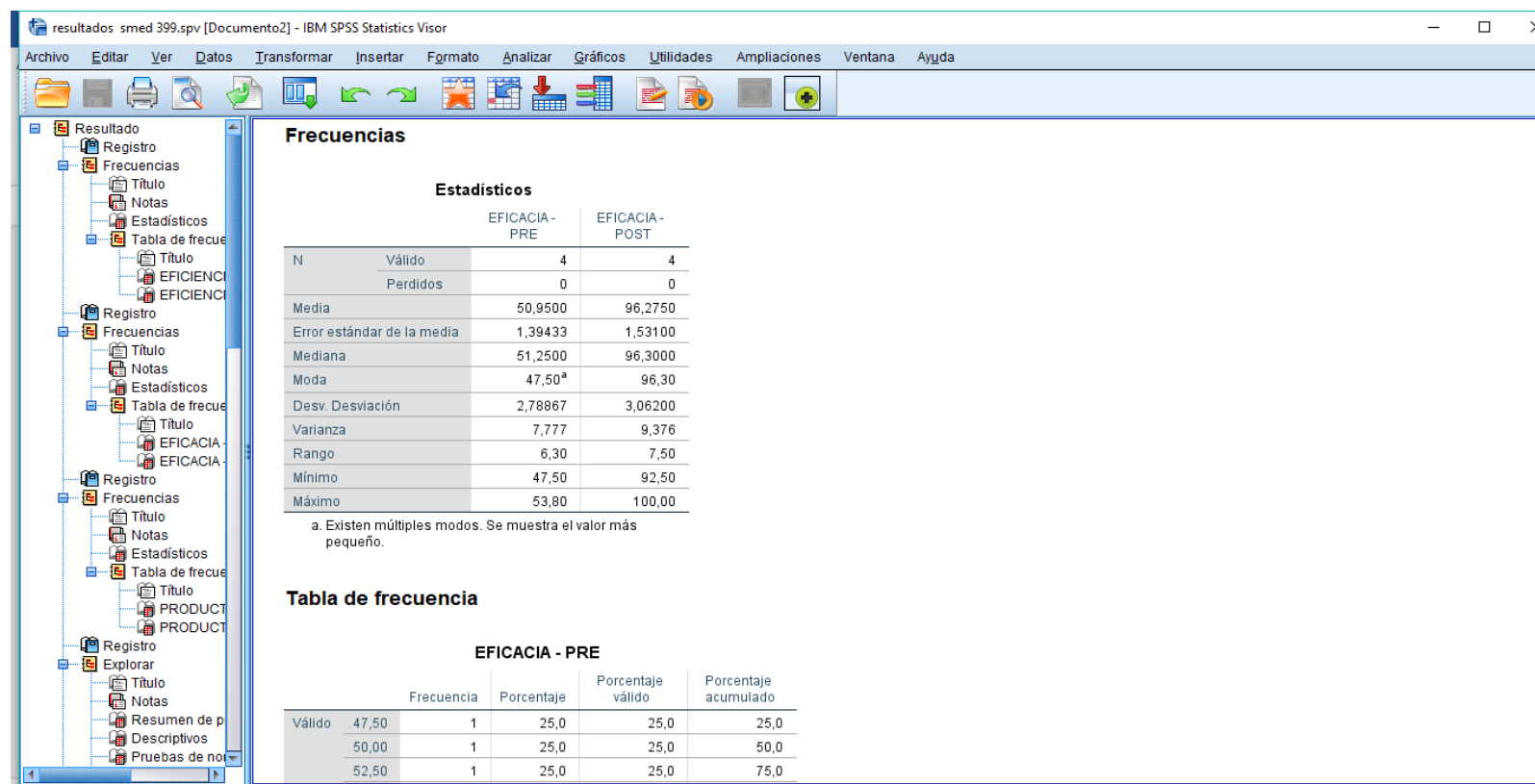
Anexo 79. Pasos para realizar el Análisis descriptivo en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 10, Seguidamente se ingresará la dimensión eficacia para obtener su análisis descriptivo, pero antes hay que ingresar a **Estadísticos** y se seleccionará las opciones de **media, mediana, moda** (tendencia central) y **desviación estándar, varianza, rango, máximo, mínimo y por último el error estándar media** (medidas de dispersión).

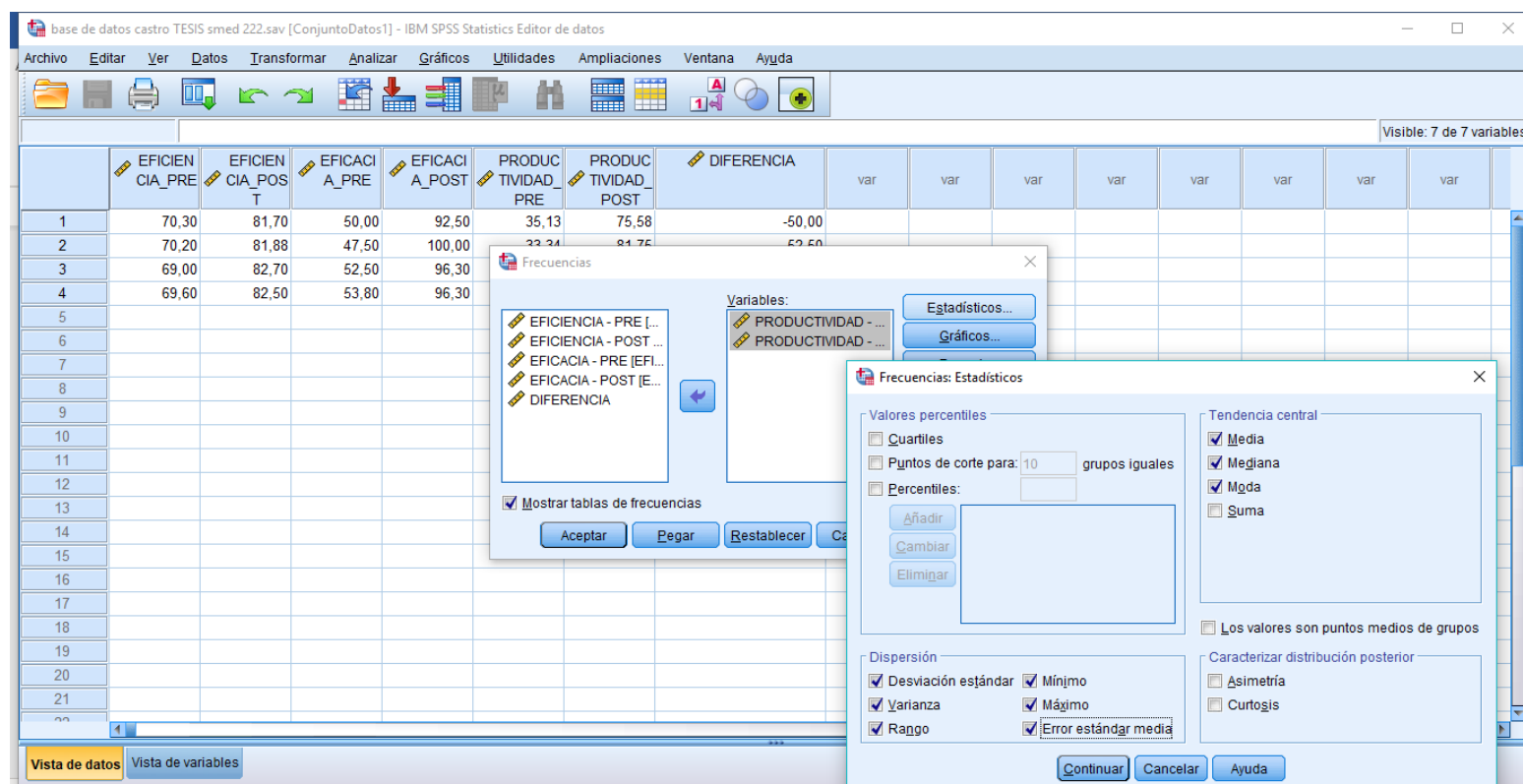
Anexo 80. Pasos para realizar el Análisis descriptivo en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 11, Posteriormente se visualizará la ventana de resultados, donde se observará el resultado del análisis descriptivo de la dimensión que se ingresó “la eficacia”.

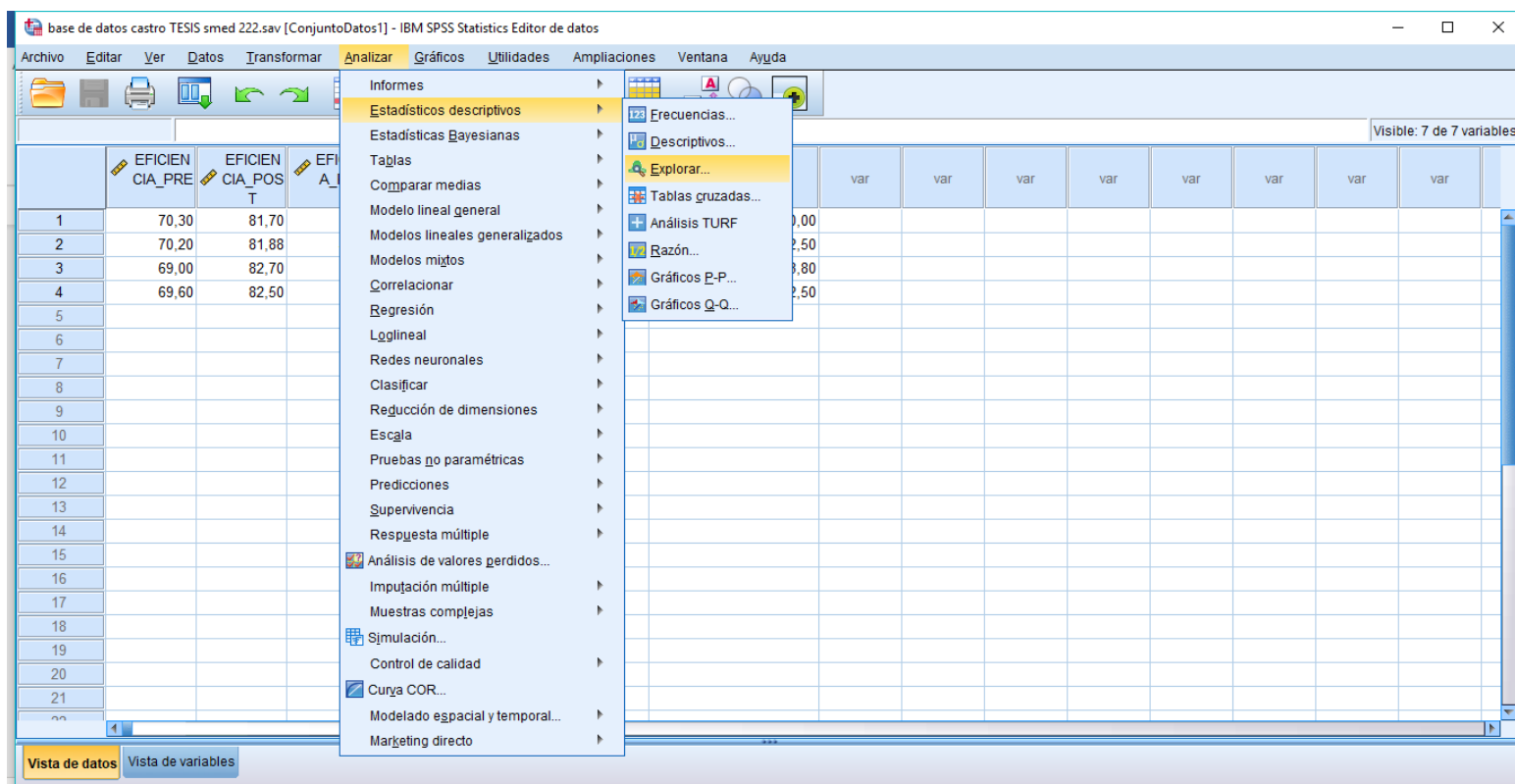
Anexo 81. Pasos para realizar el Análisis descriptivo en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 12, Seguidamente se ingresará la variable productividad para obtener su análisis descriptivo, pero antes hay que ingresar a **Estadísticos** y se seleccionará las opciones de **media, mediana, moda** (tendencia central) y **desviación estándar, varianza, rango, máximo, mínimo y por último el error estándar media** (medidas de dispersión).

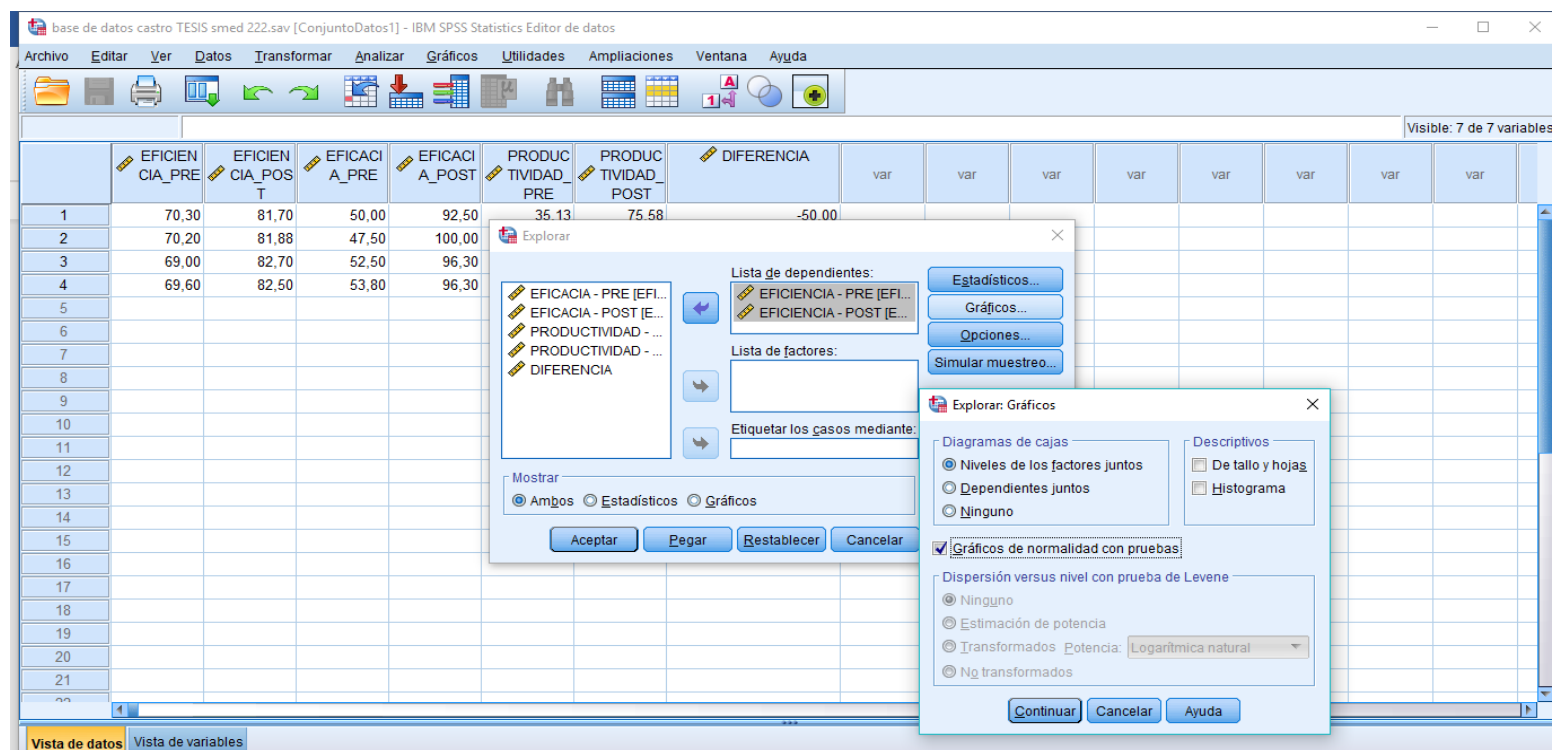
Anexo 82. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 13, El siguiente paso a realizar la estadística inferencial, para ello se dará clic en **Analizar/Estadísticos Descriptivos/Explorar**.

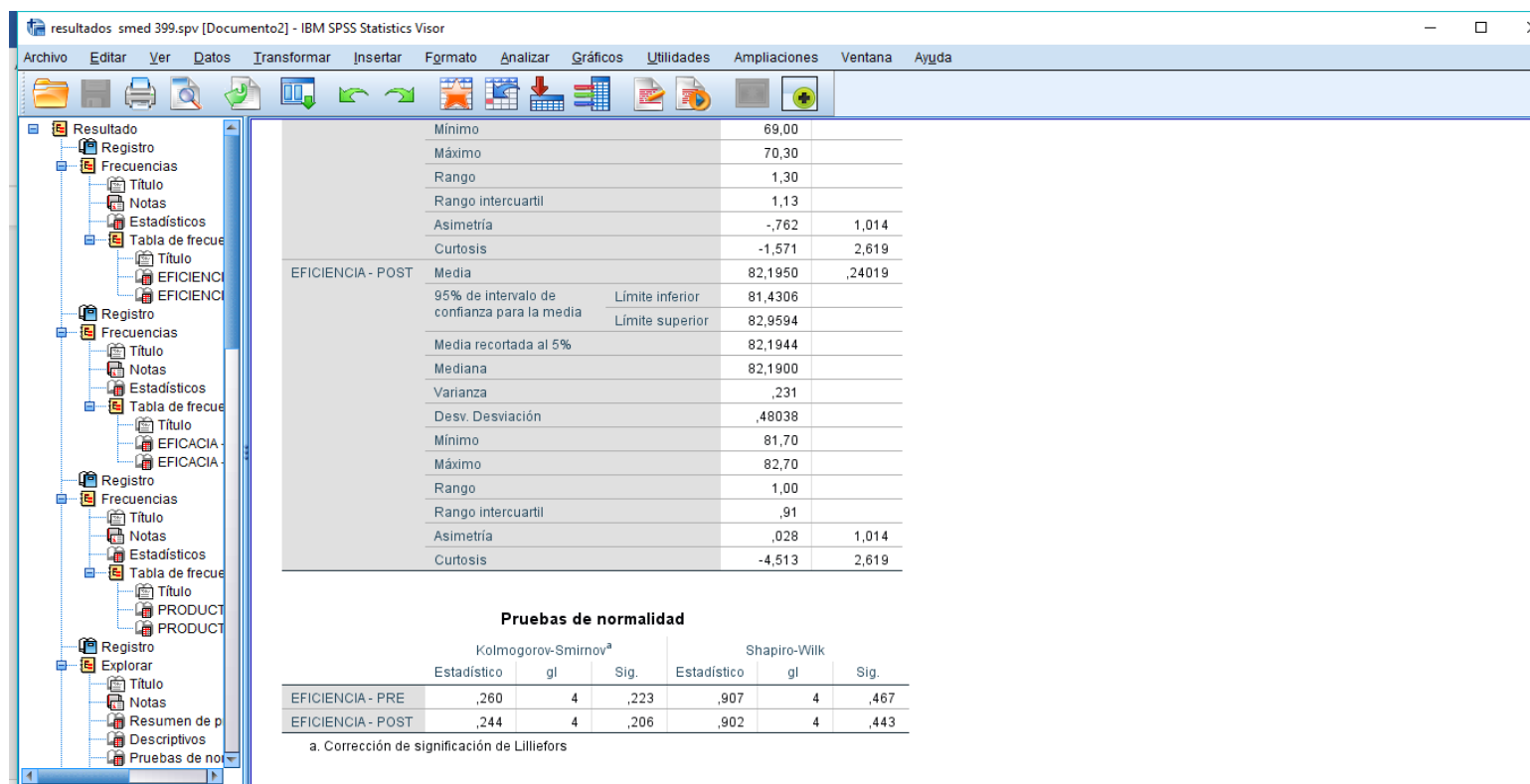
Anexo 83. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 14, El siguiente paso a realizar la estadística inferencial, es ingresar **Analizar/ Estadísticos descriptivos/ Explorar**, luego se colocarán las dimensiones antes y después respectivamente de la eficiencia en lista de dependientes, pero antes se debe de ingresar a **gráficos** y hacer clic en **Gráficos de normalidad de pruebas** y finalmente dar clic en aceptar.

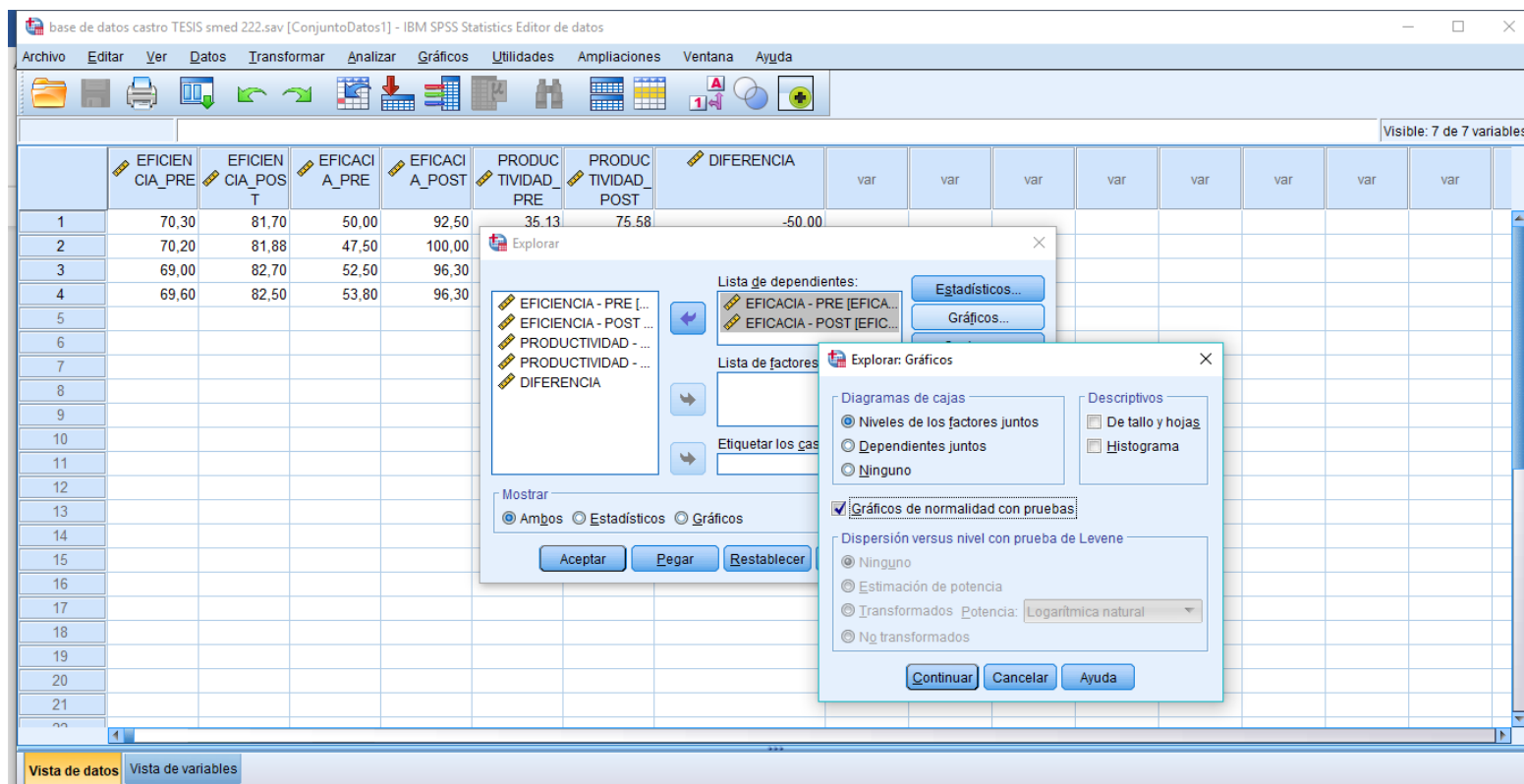
Anexo 84. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 15; Una vez que se ha ingresado la dimensión eficiencia se obtiene una ventana de resultados donde se visualizará un cuadro descriptivo y la prueba de normalidad. Se observará que se utilizara el estadístico de Shapiro Wilk por ser $gl < 30$ y su significancia es mayor a 0.05, es por ello por lo que se utilizara el estadígrafo de T- Student.

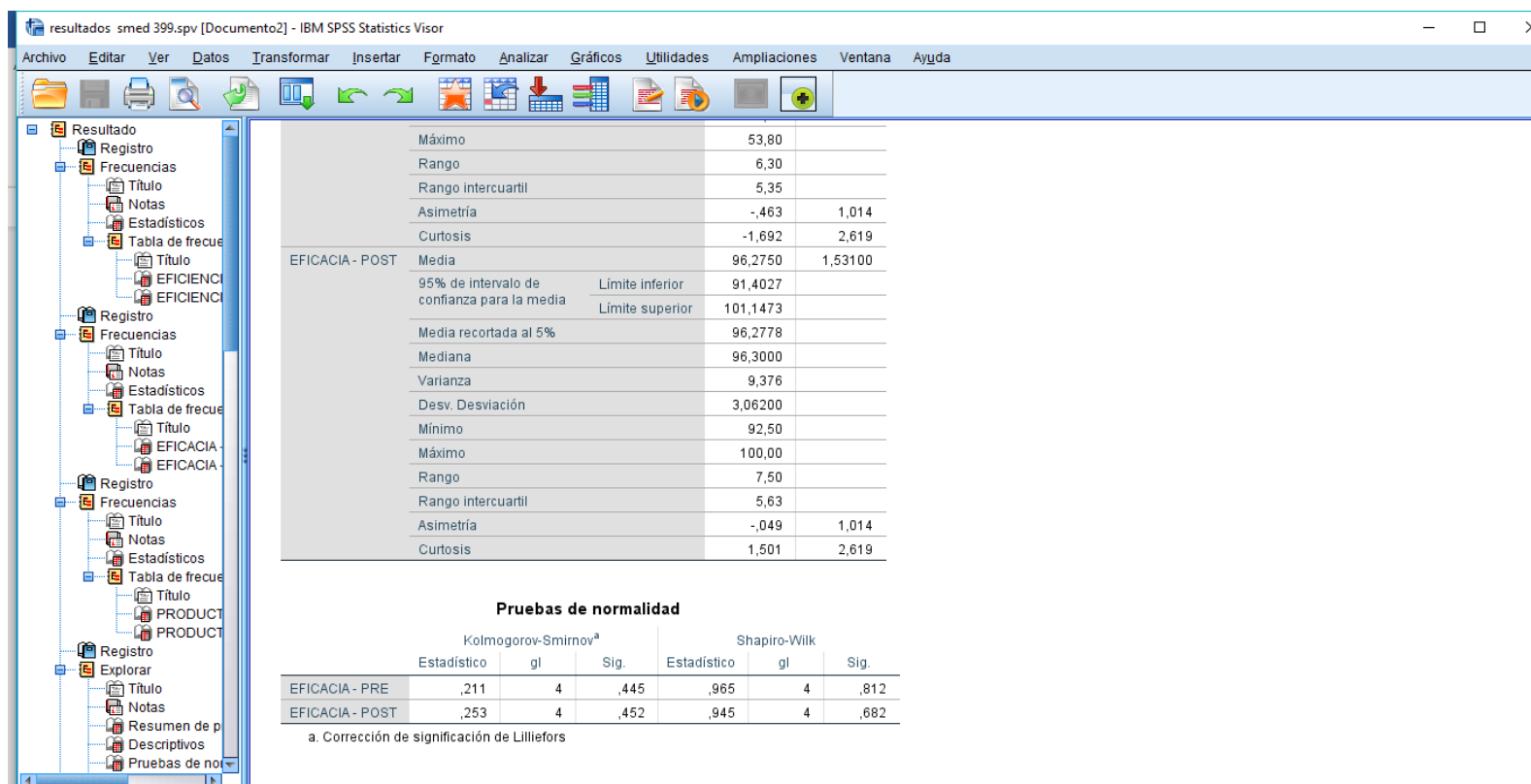
Anexo 85. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 16, El siguiente paso a realizar la estadística inferencial, es ingresar **Analizar/ Estadísticos descriptivos/ Explorar**, luego se colocarán las dimensiones antes y después respectivamente de la eficacia en lista de dependientes, pero antes se debe de ingresar a **gráficos** y hacer clic en **Gráficos de normalidad de pruebas** y finalmente dar clic en aceptar.

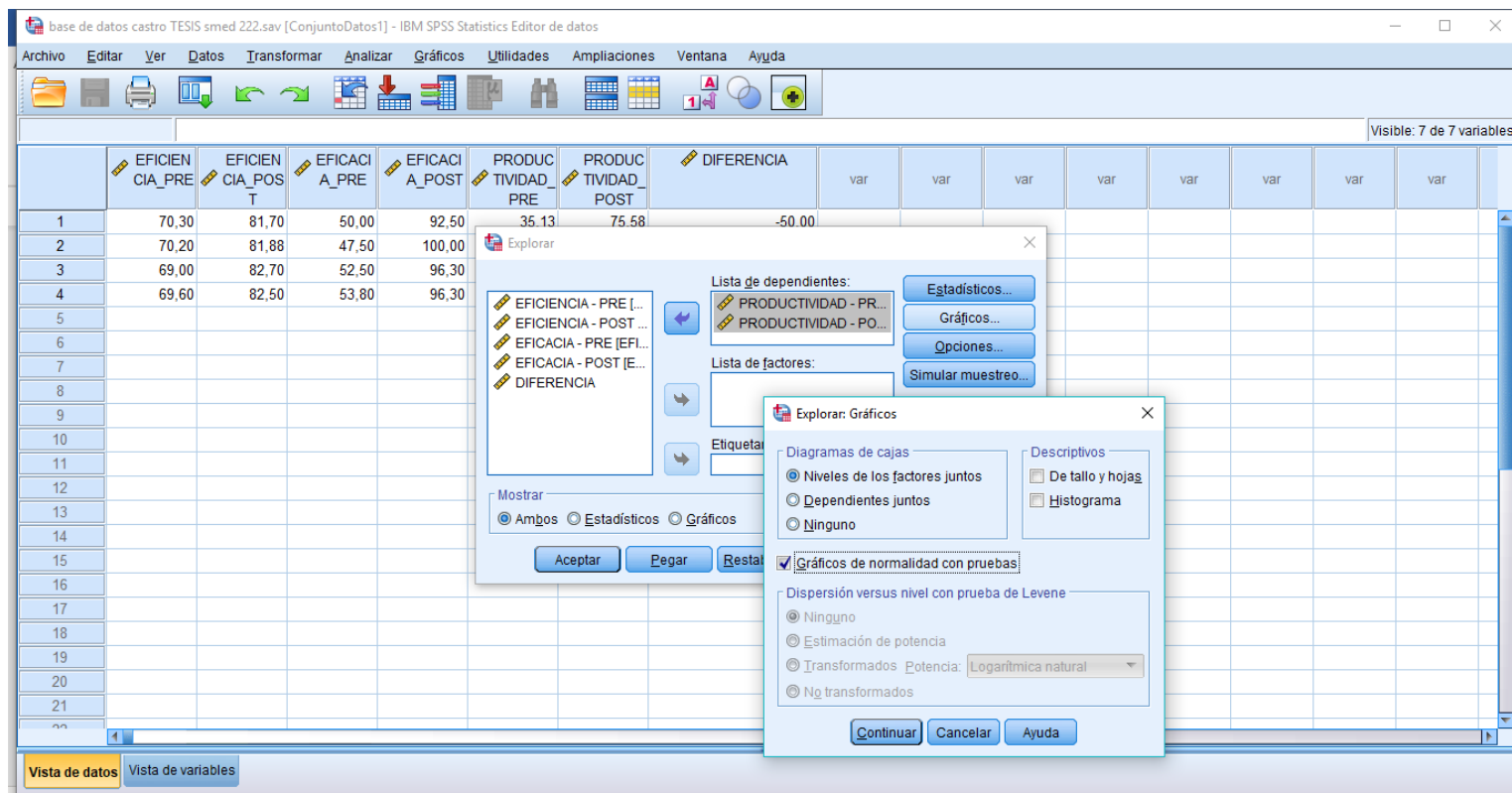
Anexo 86. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS25

Interpretación: En la figura 17; Una vez que se ha ingresado la dimensión eficacia se obtiene una ventana de resultados donde se visualizará un cuadro descriptivo y la prueba de normalidad. Se observará que se utilizara el estadístico de Shapiro Wilk por ser $gl < 30$ y su significancia es mayor a 0.05, es por ello por lo que se utilizara el estadígrafo de T- Student.

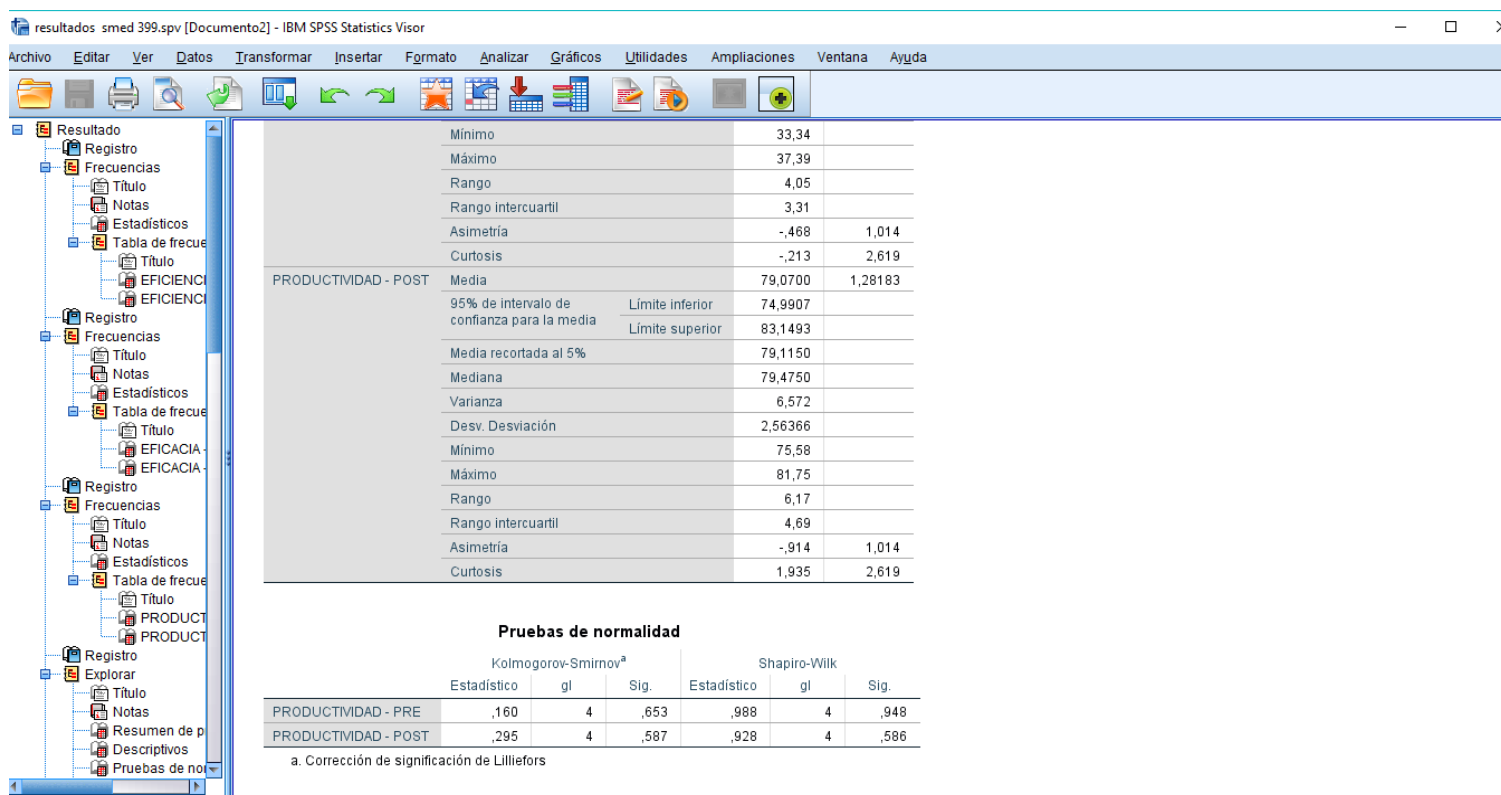
Anexo 87. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25.

Interpretación: En la figura 18, El siguiente paso a realizar la estadística inferencial, es ingresar **Analizar/ Estadísticos descriptivos/ Explorar**, luego se colocará la variable antes y después respectivamente de la productividad en lista de dependientes, pero antes se debe de ingresar a **gráficos** y hacer clic en **Gráficos de normalidad de pruebas** y finalmente dar clic en aceptar.

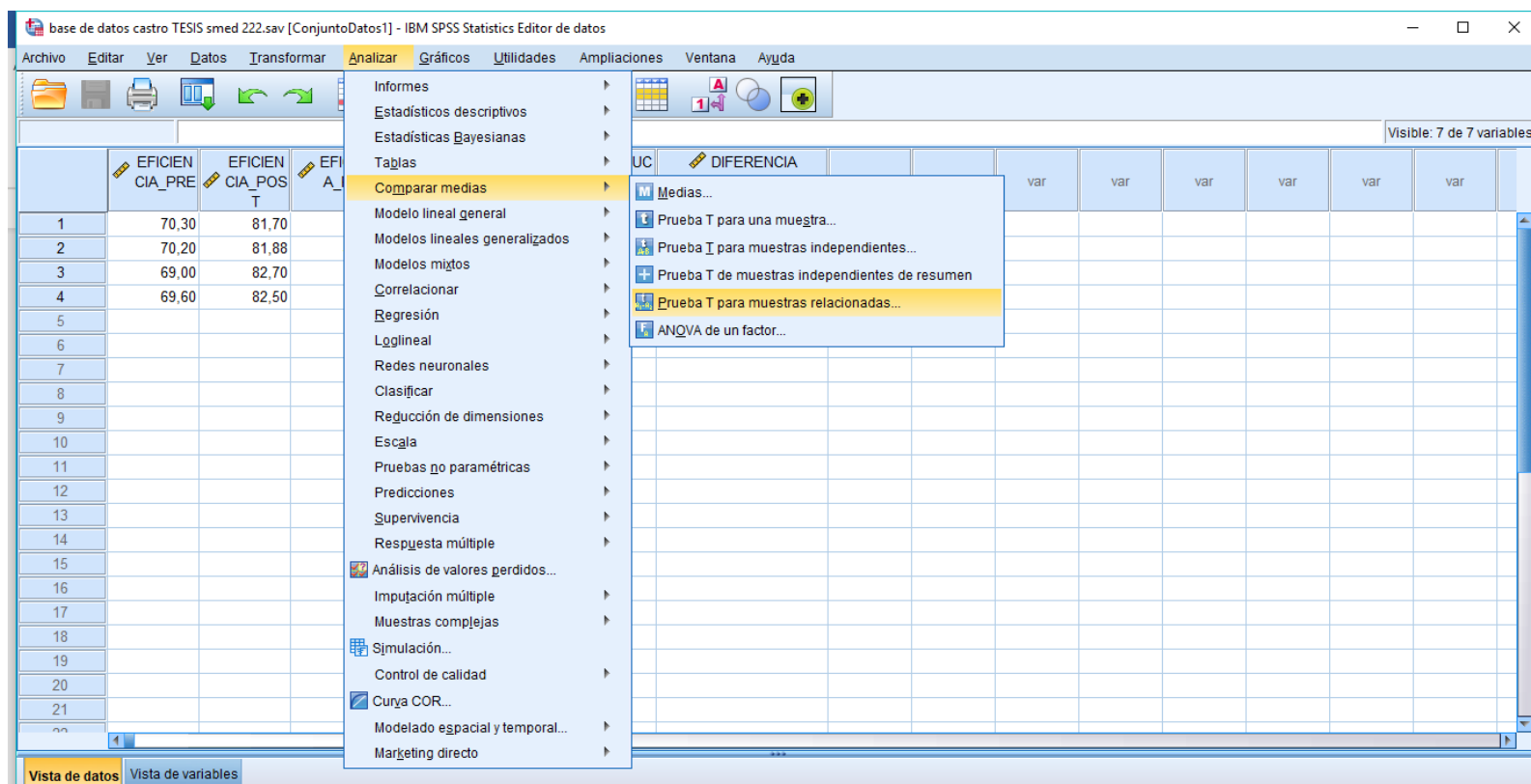
Anexo 88. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en el SPSS 25

Interpretación: En la figura 19; Una vez que se ha ingresado la variable productividad se obtiene una ventana de resultados donde se visualizará un cuadro descriptivo y la prueba de normalidad. Se observará que se utilizara el estadístico de Shapiro Wilk por ser $gl < 30$ y su significancia es mayor a 0.05, es por ello por lo que se utilizara el estadígrafo de T- Student.

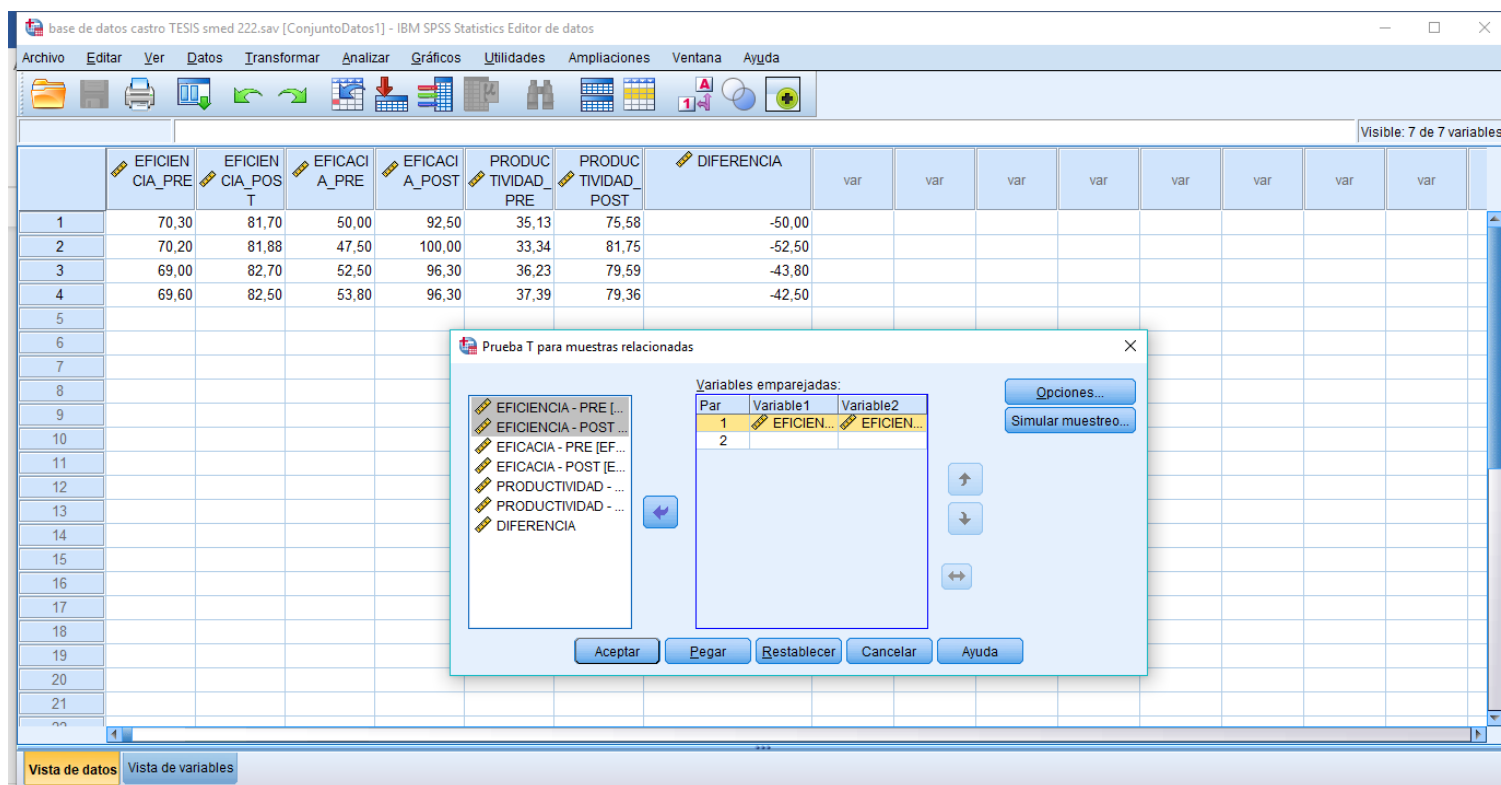
Anexo 89. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 20; Una vez identificado el tipo de estadígrafo para datos paramétricos, el siguiente paso es realizar la prueba T-Student, es por ello se dará clic en **Analizar/Comparar medias/Prueba T para muestras relacionadas**.

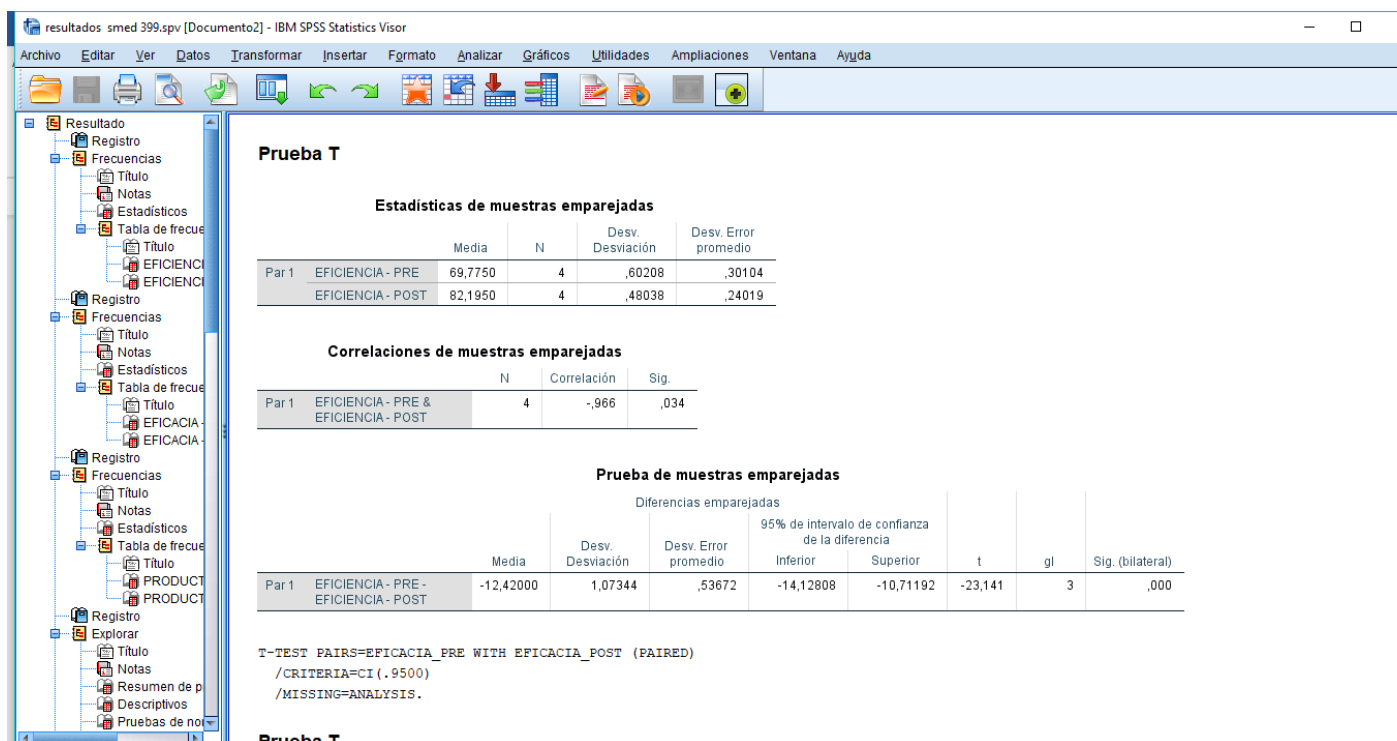
Anexo 90. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 21; El siguiente paso a realizar la Prueba T- Student, es ingresar **Analizar/Comparar medias/Prueba T para muestras relacionadas**, luego se colocará la dimensión antes y después respectivamente de la eficiencia en la ventana de variables emparejadas, y hacer clic en aceptar.

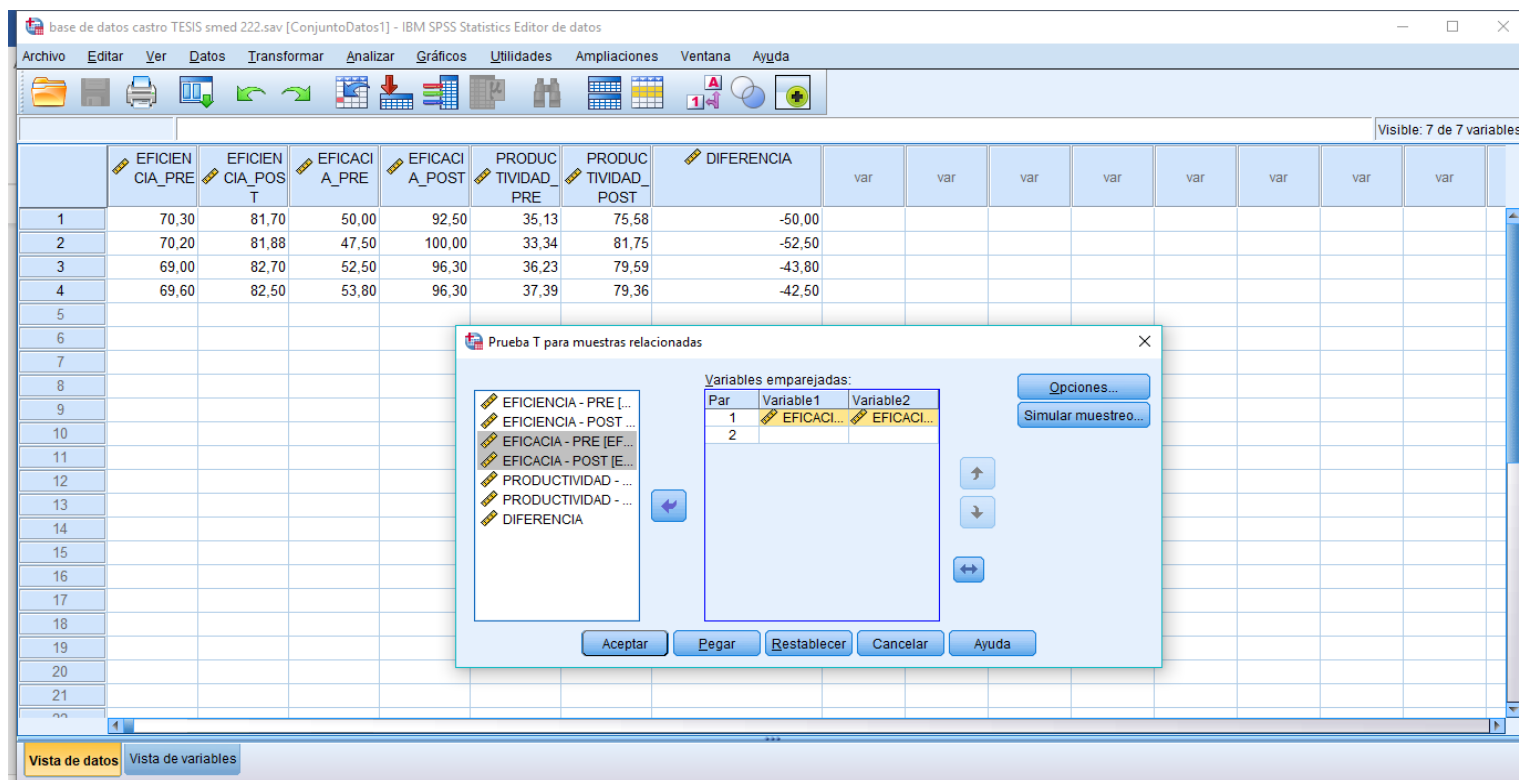
Anexo 91. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 22; Una vez que se ha ingresado la dimensión antes y después de eficiencia se obtiene una ventana de resultados donde se visualizará un cuadro de estadísticas de muestras emparejadas donde se va a obtener el aumento de la eficiencia. Por otro lado, se observará en el cuadro de prueba de muestras emparejadas donde se obtiene que la significancia < 0.05 , es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

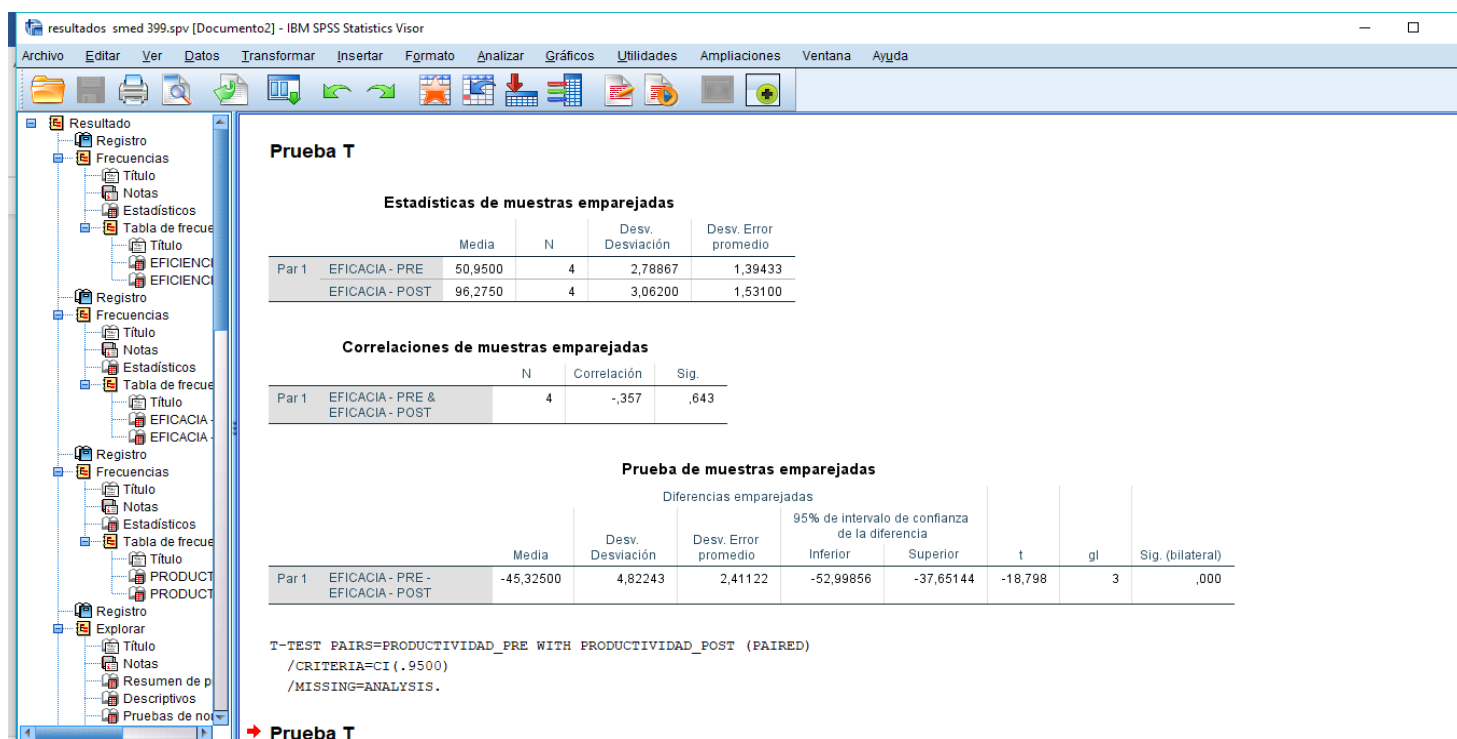
Anexo 92. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 23; El siguiente paso a realizar la Prueba T- Student, es ingresar **Analizar/Comparar medias/Prueba T para muestras relacionadas**, luego se colocará la dimensión antes y después respectivamente de la eficacia en la ventana de variables emparejadas, y hacer clic en aceptar.

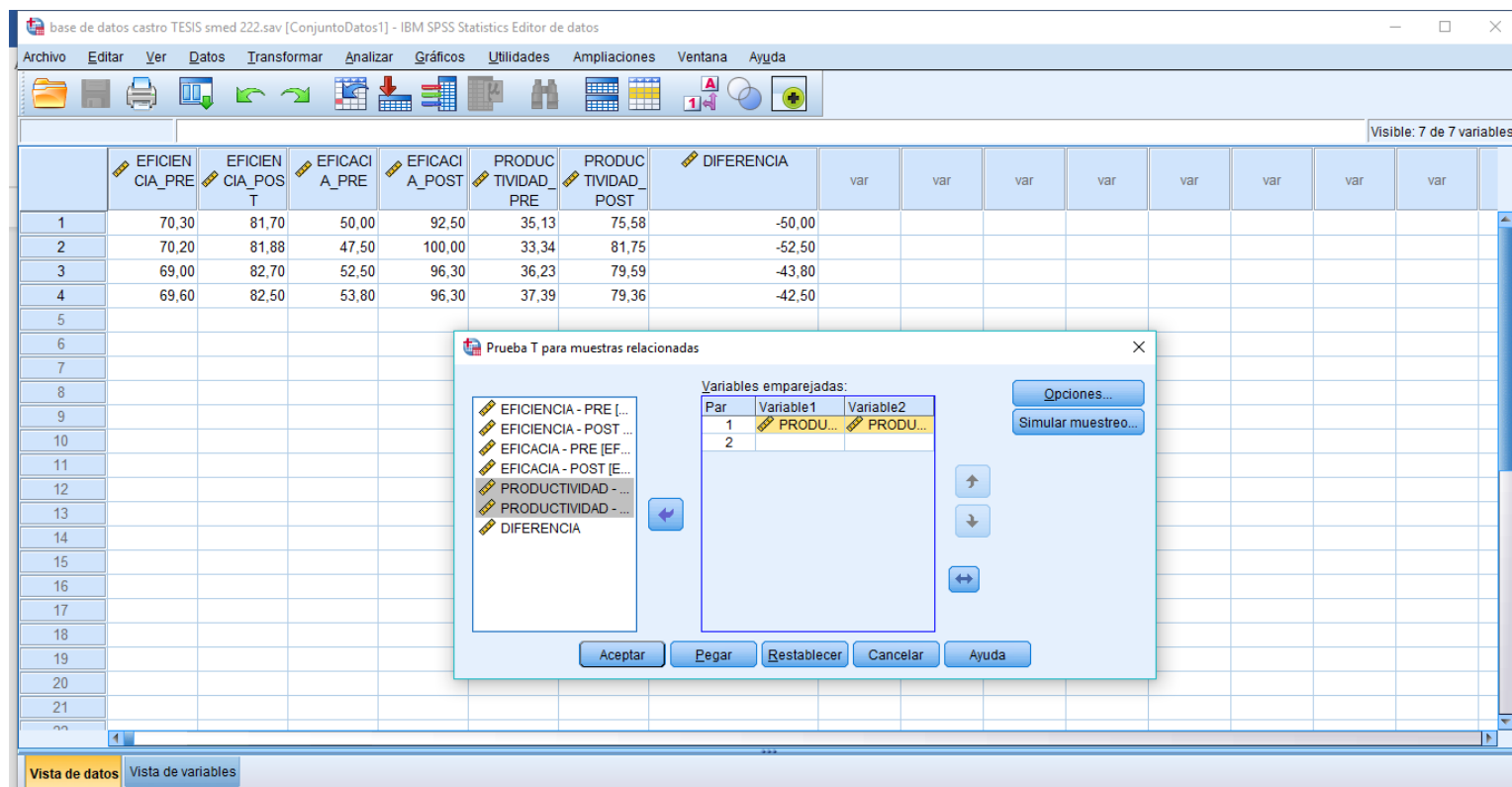
Anexo 93. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 24; Una vez que se ha ingresado la dimensión antes y después de eficacia se obtiene una ventana de resultados donde se visualizará un cuadro de estadísticas de muestras emparejadas donde se va a obtener el aumento de la eficacia. Por otro lado, se observará en el cuadro de prueba de muestras emparejadas donde se obtiene que la significancia < 0.05, es por ello por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

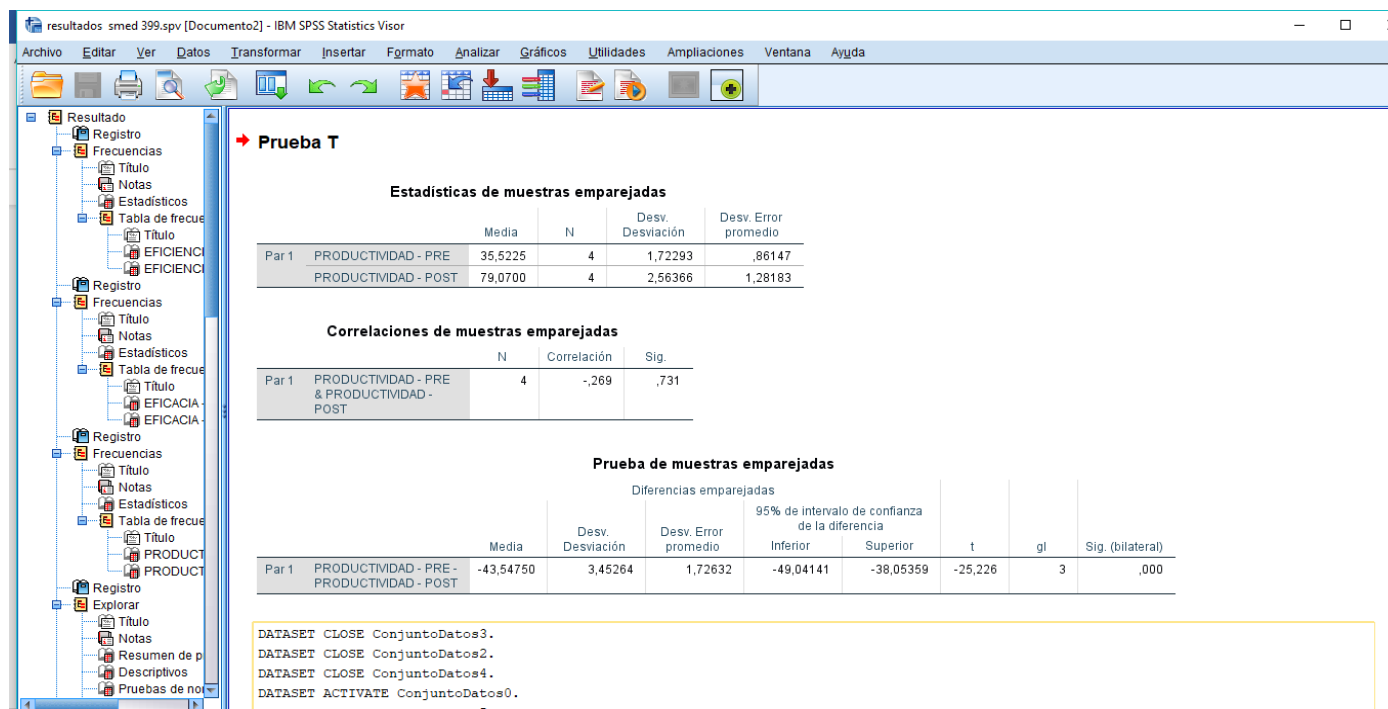
Anexo 94. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 25; El siguiente paso a realizar la Prueba T- Student, es ingresar **Analizar/Comparar medias/Prueba T para muestras relacionadas**, luego se colocará la variable antes y después respectivamente de la productividad en la ventana de variables emparejadas, y hacer clic en aceptar.

Anexo 95. Pasos para realizar el Análisis inferencial en el SPSS 25



Fuente: Datos elaborados en SPSS 25

Interpretación: En la figura 26; Una vez que se ha ingresado la variable antes y después de la productividad se obtiene una ventana de resultados donde se visualizara un cuadro de estadísticas de muestras emparejadas donde se va a obtener el aumento de la productividad. Por otro lado, se observará en el cuadro de prueba de muestras emparejadas donde se obtiene que la significancia < 0.05 , es por ello por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Anexo 96. Validación de instrumentos - Primera Validación



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación de la metodología SMED para mejorar la productividad en la empresa METALCARD G&C, 2018"

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: SMED (Single Minute Exchange of Die)							
1	DIMENSION 1: Identificar operaciones de cambio de modelo	Si	No	Si	No	Si	No	
	% Tiempo total de cambio Ttc / Tdisp Ttc: Tiempo total del cambio Tdisp: Tiempo de disponible	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: Diferenciar operaciones internas y externas	Si	No	Si	No	Si	No	
	% Número de Operaciones Interna NOI / NTO NOI: Numero de operaciones Internas NTD: Numero totales de operaciones	✓		✓		✓		
3	DIMENSION 3: Transformar operaciones internas en externas	Si	No	Si	No	Si	No	
	% Transformación de operaciones Op I / Op E OpI: Operaciones Internas OpE: Operaciones Externas	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE : Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSION 1: Eficiencia de mano de obra	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficiencia = $\frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimadas}}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2 : Eficacia de mano de obra							

Anexo 97. Validación de instrumentos- Primera Validación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

2	DIMENSION 2 : Eficacia de mano de obra						
	Eficacia = $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}}$	Si	No	Si	No	Si	No

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [☒] **Aplicable después de corregir** [☐] **No aplicable** [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: SANCHEZ RAMIREZ LUIS GONZALEZ DNI: 38741740
Especialidad del validador..... GESTION DE OPERACIONES Y LOGISTICA

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems

Lima, 11 de DIC del 2018


Firma del Experto Informante.

Anexo 98. Validación de instrumentos- Segunda Validación



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación de la metodología SMED para mejorar la productividad en la empresa METALCARD G&C, 2018"

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: SMED (Single Minute Exchange of Die)							
1	DIMENSIÓN 1: Identificar operaciones de cambio de modelo	Si	No	Si	No	Si	No	
	% Tiempo total de cambio Ttc / Tdisp Ttc: Tiempo total del cambio Tdisp: Tiempo de disponible	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Diferenciar operaciones internas y externas	Si	No	Si	No	Si	No	
	% Número de Operaciones Interna NOI / NTO NOI: Numero de operaciones Internas NTD: Numero totales de operaciones	✓		✓		✓		
3	DIMENSIÓN 3: Transformar operaciones internas en externas	Si	No	Si	No	Si	No	
	% Transformación de operaciones Op I /Op E OpI: Operaciones Internas OpE: Operaciones Externas	✓		✓		✓		
	VARIABLE PENDIENTE : Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Eficiencia de mano de obra	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficiencia = $\frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimadas}}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2 : Eficacia de mano de obra							

Anexo 99. Validación de instrumentos- Segunda Validación



2	DIMENSION 2 : Eficacia de mano de obra	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficacia = $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / Mg: Núñez Rodríguez, Oscar Francisco DNI: 07649774
Especialidad del validador: ABOGADO

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems

Lima 14 de 12 del 2018

Firma del Experto Informante.

Anexo 100. Validación de instrumentos- Tercera Validación



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación de la metodología SMED para mejorar la productividad en la empresa METALCARD G&C,2018"

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: SMED (Single Minute Exchange of Die)							
1	DIMENSION 1: Identificar operaciones de cambio de modelo	Si	No	Si	No	Si	No	
	% Tiempo total de cambio Ttc / Tdisp Ttc: Tiempo total del cambio Tdisp: Tiempo de disponible	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: Diferenciar operaciones internas y externas	Si	No	Si	No	Si	No	
	% Número de Operaciones Interna NOI / NTO NOI: Numero de operaciones Internas NTO: Numero totales de operaciones	✓		✓		✓		
3	DIMENSION 3: Transformar operaciones internas en externas	Si	No	Si	No	Si	No	
	% Transformación de operaciones Op I /Op E OpI: Operaciones Internas OpE: Operaciones Externas	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE : Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSION 1: Eficiencia de mano de obra	✓		✓		✓		
	Eficiencia = $\frac{\text{Horas hombre actual}}{\text{Horas hombre estimadas}}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2 : Eficacia de mano de obra							

Anexo 101. Validación de instrumentos- tercera Validación



2	DIMENSION 2 : Eficacia de mano de obra							
	Eficacia = $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}}$	Si	No	Si	No	Si	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. SAULOS ESPINOZA COLO DNI 67187345
Especialidad del validador Ing. Ind.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems

Lima 12 de 12 del 2018

Firma del Experto Informante.

Anexo 102. Carta de Aceptación



Lima, 19 de marzo de 2019

Señor:

Roberto Julio Contreras Rivera

Escuela de Ingeniería Industrial

Apreciado,

Yo Fidel Jesús Garrido Bazán, identificado con DNI 05325215, en mi calidad de representante legal de la empresa MetalCard G&C S.A.C. Autorizo a Erick Bruno Castro Pelaez, estudiante de la Universidad César Vallejo, a utilizar información confidencial de la empresa para el proyecto denominado **"Aplicación de la Metodología SMED para mejorar la productividad en la empresa METALCARD G&C S.A.C., ATE, 2019"**. Como condiciones contractuales, el estudiante se obliga a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Administración.

En caso de que alguna(s) de las condiciones anteriores sea(n) infringido(s), el estudiante queda sujeto a la responsabilidad civil por daños y perjuicios que cause a la empresa, así como a las sanciones de carácter penal o legal a que se hiciere acreedor.

Atentamente,

METALCARD G&C S.A.C.
Fidel J. Garrido Bazán
GERENTE GENERAL

Oficina: Jr. Andres Razuri Nro. 675 Urb. San Rafael San Juan Lurigancho - Lima - Lima
Planta : Cal. María Curie # 120
Zona Industrial Santa Rosa - Ate - Lima
Telf.: 432-4508 Entel.: 960 242 534 / 960 242 480
Movistar.: 994541578 / 969 345 046 - R.P.C.:978729109
E-mail.: metalcardgc@hotmail.com